





SOCIÉTÉ VAUDOISE

27

DES

SCIENCES NATURELLES

N° 100, publié en décembre 1889. Prix 4 fr. 50
N° 101, » juillet 1890 » 3 » —

Prix du vol. XXV

7 fr. 50

506.494
5685

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR

FÉLIX ROUX



3^e S. — Volume XXV

Ce volume contient les Bulletins N^{os} 100 et 101
publiés en 1889 et 1890.



LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
—
1890*

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3^e S. — Vol. XXV.

N^o 100.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.
Avec 7 planches et 12 tableaux météorologiques. — Prix : 4 fr. 50.

Contenu :	Pages
RENEVIER. — Philippe de la Harpe, sa vie et ses travaux scientifiques . . .	1
L. GAUTHIER. — Observations pluviométriques, vallée de Joux, 1888 (Pl. I, II et III) . . .	17
E. CHUARD & J. DUFOUR. — Influence des sulfatages de la vigne sur la qualité de la récolte. . .	38
H. DUFOUR. — Une forme rare d'arc-en-ciel (Pl. IV) . . .	46
L. FAVRAT. — Note sur quatre hybrides nouveaux, etc. . .	50
H. DUFOUR. — Note sur un appareil pour la mesure de l'évaporation (Pl. V) . . .	56
W. BARBEY. — Diagnose du <i>Cephalaria salicifolia</i> . . .	59
A. GÉTAZ. — Notes aranéologiques sur le Pays-d'Enhaut . . .	60
E. CHUARD. — Rapport annuel sur la marche de la Société . . .	63
L. PELET. — Résumé des comptes pour 1888. . .	73
L. FAVRAT. — Floraison d'un certain nombre de plantes en décembre 1888 et janvier 1889 . . .	75
H. SCHARDT. — Etude de quelques dépôts quaternaires fossilifères (Pl. VI & VII) . . .	79
H. DUFOUR. — Observations météorologiques du Champ-de-l'Air en 1888 . . .	99

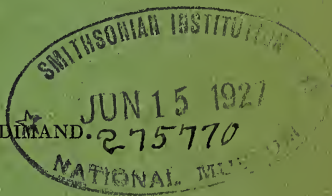
PROCÈS-VERBAUX, de novembre 1888 à mars 1889.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALLDUAND.

Décembre 1889.



COMITÉ POUR 1890

DUFOUR, Jean, avenue Agassiz, <i>Président</i> ,	Lausanne.
GOLLIEZ, H., Dép. de l'instruct. publ., <i>Vice-Président</i> ,	id.
GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique,	id.
JULLERAT, docteur-médecin,	id.
SCHARDT, Hans, professeur,	Montreux.



BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte le MERCREDI et le SAMEDI, en été de 2 à 6 h. du soir, en hiver de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.



<i>Bibliothécaire:</i>	M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel).
<i>Editeur du Bulletin:</i>	» F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr.
<i>Secrétaire de la Société:</i>	» NICATI, Aug., pharmacien (Palud).
<i>Caissier:</i>	» PELET, L., prof. (Boulevard industriel).
<i>Vérificateurs:</i>	» ODIN, A., prof. (route des Mousquines).
	» BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol.
	» CHENEVIÈRE (Maupas),



AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé à l'*Editeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.



On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.



PHILIPPE DE LA HARPE

SA VIE ET SES TRAVAUX SCIENTIFIQUES

par E. RENEVIER, prof.

Notre regretté collègue, le professeur EUGÈNE RAMBERT, s'était chargé de retracer la vie, si bien remplie, de Philippe de la Harpe, qui nous a quittés depuis sept années déjà ! C'eût été une biographie bien intéressante, dans laquelle il voulait faire rentrer toute l'activité scientifique de notre pays, pendant un demi-siècle environ. Mais ses nombreux travaux littéraires, puis sa mort prématurée, nous ont privés de ce travail, si impatientement attendu, qui eût fait revivre dans notre pensée un homme excellent, aimé de tous ceux qui l'ont connu.

La Société vaudoise des sciences naturelles n'a pas voulu que son Bulletin restât muet sur celui qui fut, dès sa jeunesse, un des plus actifs et des plus estimés de ses membres. J'ai été chargé de combler cette lacune. Mais je ne saurais prétendre à remplacer le travail promis par E. Rambert. Je dois m'en tenir forcément à une notice beaucoup plus modeste, retraçant seulement, très brièvement, les principaux traits de la vie et de l'activité scientifique de celui qui fut mon plus intime ami.

I. Sa jeunesse et ses études.

Né à Paudex, près Lausanne, le 1^{er} avril 1830, PHILIPPE DE LA HARPE eut de bonne heure un goût prononcé pour la nature, et spécialement pour les pierres. Il l'avait hérité de son père, le D^r JEAN DE LA HARPE, médecin de l'Hôpital cantonal, membre de notre conseil sanitaire, secrétaire, presque perpétuel, de notre Société scientifique. Celui-ci, quoique spécialement entomologiste, portait un vif intérêt à toutes les branches des sciences naturelles, auxquelles il ne manqua pas d'initier, graduellement, son fils aîné.

La première enfance de Philippe s'écoula à la Verrière-Paudex, au bord du lac, sous la direction de son grand-père, qui s'était chargé entièrement de l'éducation de l'enfant.

Ce grand-père, Louis-Philippe de la Harpe, ancien directeur

des Mines et Salines de Bex, était un grand admirateur de Rousseau. Par principe, il n'admettait aucune leçon avant l'âge de 7 ans, mais à partir de ce moment il enseigna lui-même à son petit-fils à lire et à compter. Il n'a pas trop mal réussi !

Philippe fut de bonne heure un enfant réfléchi, très consciencieux et persévérant, ne manquant pas d'initiative, et poursuivant son but de propos délibéré.

Soit lui, soit ses frères et sœurs, lorsque ceux-ci venaient faire un séjour à Paudex, jouissaient d'une grande liberté. A l'antique, fillettes et garçons couraient les environs, visitant sans doute parfois les mines de houille de la Paudèze; ou bien s'ébattaient sur la grève du lac, parsemée de débris fossilifères de ces exploitations, charriés par le torrent; ou encore détachaient un bateau et gagnaient le large, sans se soucier du danger. Cette vie indépendante, à la campagne, n'a pas dû être sans influence sur le caractère et les aptitudes de notre ami.

Plus tard il revint chez son père, à Lausanne, pour faire ses classes. Le collège et ses exigences n'interrompirent point ces contacts avec la nature. Dans le cabinet de son père, entouré d'une bibliothèque choisie, d'insectes, de plantes, de pierres, de préparations et de travaux ébauchés, Philippe développait son esprit d'observation et s'accoutumait au travail spontané. Lorsque j'étais avec lui sur les bancs du collège, il me souvient que nous allions ensemble, le marteau à la main, chercher des Grenats, de l'Actinote, etc., sur les blocs erratiques des bords du lac.

La carrière médicale s'ouvrait tout naturellement devant lui et, comme il n'y avait pas à Lausanne de faculté de médecine, de la Harpe alla commencer ses études spéciales à l'Université de Berne, où il séjourna dès le printemps 1848 à l'automne 1850.

Il logeait chez les parents du Dr FETSCHERIN, dès lors médecin de l'Asile d'aliénés de St-Urbain, avec lequel il se lia d'étroite amitié. Voici ce qu'écrivait de lui ce dernier en 1882 :

« Philippe de la Harpe était un jeune homme rangé, studieux, »
» poussant ses études avec une ardeur rare. Il formait centre »
» pour ses amis vaudois, dont un bon nombre étudiaient alors »
» à Berne : Zimmer, Bonnard, Guisan, Besencenet, etc. Ils se »
» réunissaient souvent, le dimanche après-midi, chez leur ami »
» *Pipo*, comme ils l'avaient surnommé, et là régnait alors la »
» plus franche gaîté. Philippe était très aimé de ses professeurs »
» dont il était l'un des élèves les plus assidus. »

Au nombre de ceux-ci se trouvait le professeur B. STUDER, qui l'initia aux études géologiques, et auquel il resta toujours profondément attaché, sans toutefois s'inféoder à toutes ses doctrines scientifiques.

De 1850 à 1853, de la Harpe étudia successivement à Bonn, Berlin, Prague, Vienne et Lyon. Tout en poursuivant ses études médicales, il ne négligeait point la géologie, témoin les importantes séries de fossiles qu'il a rapportées de ces divers pays, surtout de Bohême et du Mont-d'Or lyonnais, et données plus tard au Musée de Lausanne.

Au commencement de 1854, de la Harpe retourna à Berne pour préparer son doctorat. Mais là un grave accident faillit compromettre toute sa carrière. Le 2 février, jour de la Chandeleur, où se font, paraît-il, à Berne, les déménagements, comme il allait visiter un malade à la polyclinique, il reçut sur la tête une lourde sache, tombant du troisième étage. Transporté à l'hôpital, il y fut deux jours sans connaissance. On comprend la commotion spinale qui dut en résulter, et qui le força, pendant un temps, à de grands ménagements. Il dut, entre autres, renoncer définitivement à monter à cheval, même au service militaire. De là aussi ses cheveux gris si précoces, qui se manifestèrent d'abord, sur la place lésée, par une tache s'étendant peu à peu.

Si cet accident dut retarder sans doute son examen, notre ami put néanmoins passer celui-ci devant la faculté de Berne, le 7 juin 1854 : *Magna cum laude*. Il avait obtenu, le 28 janvier, la patente de médecin-chirurgien, qui lui permettait de pratiquer la médecine dans le canton de Vaud.

Toutefois, de la Harpe ne considérait point encore ses études comme terminées. Il se contenta d'abord d'aider et de suppléer son père, pendant une année, puis sentant le besoin de parler couramment la langue anglaise, qu'il ne connaissait que théoriquement, il se décida à aller passer en Angleterre l'hiver 1855 à 1856.

En allant, il séjourna quelque temps à Paris, où il se mit en relation avec divers savants. En Angleterre, il vécut surtout à la campagne et voyagea beaucoup, particulièrement dans l'Ouest et en Ecosse. Il se lia avec nombre de géologues, entre autres avec le Dr Wright, de Cheltenham, qui unissait comme lui la géologie à la médecine. Dans ces diverses excursions et séjours, il fit d'abondantes récoltes de fossiles, qui vinrent enrichir plus tard notre Musée cantonal.

II. Sa carrière médicale.

Rentré à Lausanne au printemps 1856, Philippe de la Harpe s'y établit comme médecin, sous les auspices de son père, dont il reprit petit à petit toute la clientèle. Il remplaça souvent ce dernier à l'Hôpital cantonal, et aurait pu même lui succéder, mais il préféra ne pas s'y astreindre, soit par indépendance de caractère, soit pour pouvoir consacrer plus de temps à la géologie.

Vu mon incompetence en la matière, je reproduis ici les appréciations de quelques-uns de ses confrères.

Le D^r CH. MARCEL dit ce qui suit :

« En médecine, toute légère épidémie, tout fait nouveau, trouvait en lui un scrutateur attentif. Il n'est pas de comité dont il ne fût partie, pas de sujet actuel sur lequel il n'aimât à se renseigner.

» En pratique, ses malades lui furent très fidèles. D'un abord constamment facile, d'une patience caractérisée, auprès d'un homme souffrant il ne se laissait distraire par rien. Attentif et chercheur jusqu'au bout, prolongeant ses visites jusqu'à ce que son jugement fût satisfait et la confiance ancrée chez le patient, assidu jusqu'au dernier moment de la maladie, incapable d'humeur maussade ou de brusquerie, complet dans ses directions, ne laissant rien à l'imprévu, voilà certes bien des éléments d'une réunion difficile, et cependant ce travail se faisait avec la meilleure grâce du monde. Ce labeur avait pour mobile un besoin du cœur, bien plus que le soin de sa réputation.

» Aussi voulons-nous admirer combien son art de faire les visites était parfait, et en recommander l'exemple. »

M. le D^r MARC DUFOUR ajoute :

« L'activité de Ph. de la Harpe a été extrêmement grande ! Beaucoup de médecins pensent avoir bien travaillé quand ils ont répondu à tous les devoirs professionnels. Si, en outre, ils font quelques publications, au temps où d'autres se délassent, les voilà, pense-t-on, sortis du niveau des travailleurs.

» Le collègue et ami que nous avons perdu savait, lui, ce qu'est le travail, dans la plus sévère acception du mot. Sa pratique médicale était certainement une des plus absorbantes qui fût à Lausanne ; il s'y vouait avec l'extrême conscience qu'il ap-

portait à tout. Et cependant, au bout de chaque année, il avait ajouté à ses travaux antérieurs des communications scientifiques, soit médicales, soit géologiques ou paléontologiques; non pas de ces travaux pour lesquels la plume suffit, mais des pièces, la nature elle-même soigneusement examinée, comparée, classée, qui par ses soins allaient enrichir nos collections publiques.

» En médecine, suivant les traces de son éminent et regretté père, il apportait dans l'examen du malade plus que la simple préoccupation du diagnostic juste, et du traitement favorable. Son esprit actif, discipliné par l'habitude des recherches scientifiques, appuyé d'ailleurs sur la connaissance fort complète des sciences physiques et naturelles, allait plus profond que d'autres et se trouvait ainsi sur la trace de relations nouvelles et de faits nouveaux.

» Il devint d'emblée l'un de nos médecins producteurs de travaux. Aussi fut-il un des membres les plus assidus de la *Société vaudoise de médecine*, qu'il présida au moins deux fois; il y fit souvent des communications ou présentations, et publia différents mémoires dans son *Bulletin*, dont il était un des fondateurs¹.

» Ph. de la Harpe fut aussi le promoteur de la *Bibliothèque* de la Société vaudoise de médecine, à laquelle, dès le début, il fit des dons généreux.

» La notoriété très grande qu'il avait acquise, et la sympathie que lui valait son caractère, aimable et doux, le firent désigner par nos Sociétés pour les représenter au sein de la *Commission médicale* d'Olten. Plus tard (1879) il fut nommé par le Conseil fédéral membre de la *Commission consultative fédérale*, sur les questions de législation sanitaire. Là encore, il représenta très bien, non-seulement nos principes, mais l'esprit général des Suisses romands, en ne sacrifiant à la rigueur policière que ce que la science commande absolument de sacrifier, et en défendant pied à pied l'indépendance individuelle contre les empiètements de la société.

» Fermement attaché à son pays et à sa nation, qu'il connaissait bien et qu'il jugeait avec douceur, il témoigna cette affection, non par des paroles bruyantes et par de grands discours,

¹ Nous donnons, à la suite de cette notice, la liste complète de ses publications.

mais par des actes. Aussi la mort de Ph. de la Harpe a-t-elle douloureusement retenti chez nos confrères de la Suisse allemande, qui avaient appris à aimer et à estimer, en lui, un homme de cœur. Il était de ceux qui, par l'équilibre de leur jugement, par la douceur et par l'agrément de leur relation, sont des membres précieux de toute société. Ce sont des créateurs de liens sociaux. Leur rencontre est non-seulement fructueuse, elle est agréable, et civilise en quelque sorte.

» Ph. de la Harpe cherchait le bien et le juste ; s'il croyait l'avoir trouvé, ce n'étaient ni les objections, qu'il écoutait d'ailleurs, ni les boutades, bien moins encore les sarcasmes, qui le détournaient de sa voie. Ainsi, lorsque le *Congrès* pour l'abolition de la prostitution se réunit à Genève, de la Harpe consentit à présider la section d'hygiène et à donner ainsi l'autorité de son nom et de son jugement à cette assemblée, qui nous paraissait volontiers en avoir besoin.

» Dans son discours d'ouverture, il formula, d'une manière très correcte et avec une objectivité que nous avons appréciée, les revendications de la santé contre l'état social actuel. Si, ce que nous désirons, le prochain siècle voit une société nouvelle, débarrassée des plaies qui rongent la nôtre, la ligue du bien social pourra retracer le souvenir de notre ami regretté, comme de celui qui, dans le corps médical, fut un de ses premiers pionniers. »

Ajoutons que dès l'origine de la *Mission vaudoise* au sud de l'Afrique, plus tard *Mission romande*, Ph. de la Harpe fut choisi comme médecin-conseil. Jusqu'à sa mort il eut à examiner tous les élèves de celle-ci et les missionnaires envoyés par elle, pour se prononcer sur leur état sanitaire. Ce fut lui aussi qui, cas échéant, soigna gratuitement les uns et les autres.

Je termine ce paragraphe par une citation du D^r TH. CHALLAND, directeur de l'hospice des aliénés de Cery, qui, trop promptement, a suivi de la Harpe dans la tombe.

« Tous nous avons pu apprécier vivement, non-seulement la valeur scientifique de Ph. de la Harpe, mais aussi son exquise délicatesse dans ses rapports avec ses confrères, sa grande bienveillance et son dévouement. »

III. Ses travaux géologiques.

Si de la Harpe était médecin par profession, médecin consciencieux et distingué, de goût il fut avant tout géologue et surtout paléontologiste. C'est par ses remarquables travaux dans cette direction scientifique qu'il fut surtout connu à l'étranger, et qu'il s'acquît une réputation plus qu'européenne.

Déjà au cours de ses études, en juin 1849, Philippe de la Harpe devint membre actif de la *Société vaudoise des sciences naturelles*. Trois ans plus tard, en août 1852, il était reçu membre de la *Société helvétique des sciences naturelles*.

C'était le moment de ses premières découvertes paléontologiques. Avec son ami CH.-TH. GAUDIN, il venait de trouver sur la colline du Mauremont, dans une crevasse sidérolitique, un important gisement ossifère, d'âge éocène, dont les dépouilles, collectées par eux avec grand soin, sont une des richesses de notre Musée. Cette importante trouvaille fut pour lui un stimulant, et inaugura ses publications paléontologiques dans notre Bulletin et ailleurs.

L'année suivante survinrent les travaux du tunnel de la Barre, à Lausanne, qui mirent au jour beaucoup de fossiles de la molasse et spécialement des débris végétaux, parmi lesquels un tronçon d'arbre en place, plongeant encore ses racines dans un ancien sol.

Pendant ses vacances, de la Harpe suivit ces travaux avec intérêt, et comme son ami Gaudin, Morlot, Zollikoffer, il y recueillit de nombreux échantillons, qu'il céda ensuite au Musée. Plus tard il décrivit, dans notre Bulletin, les ossements de *Rhinocéros* provenant de cet important gisement de la molasse langhienne.

En 1854, ce fut le tour des mines de houille aquitanienne de Rochette et de la Conversion, sur les bords de la Paudèze, qui lui étaient familières dès son enfance. Il y découvrit successivement des carapaces de tortues, des mâchoires d'*Anthracotherium* et beaucoup d'autres fossiles qui sont le principal joyau de notre musée géologique. Pendant nombre d'années, il continua à surveiller les trouvailles des ouvriers mineurs et ceux-ci prirent l'habitude de lui apporter tous les débris d'ossements qu'ils rencontraient. Avec une patience inépuisable il les nettoyait de leur gangue, rapprochait les fragments, les recollait et avait soin de

marquer tout ce qui, ayant été trouvé ensemble, provenait selon toute probabilité d'un même individu.

Ces vertébrés fossiles de Rochette firent l'objet de plusieurs notices importantes dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, où il publia la plupart de ses premiers travaux. (Voir la liste en appendice.)

Mais ce n'était pas seulement la paléontologie qui attirait l'attention de Ph. de la Harpe. Il fut non moins bon stratigraphe. Dans l'été de 1854, année de son accident et de son doctorat, il était assez bien remis pour faire avec moi plusieurs excursions dans nos Hautes-Alpes, l'une entre autres à la Dent-du-Midi, dont nous avons rendu compte dans le Bulletin. C'est là que je pus constater sa grande sagacité dans le domaine de la géologie proprement dite.

Pendant son séjour en Angleterre, en 1855-56, il se familiarisa avec la géologie de cette contrée classique. Il en rapporta de nombreuses séries de fossiles siluriques, jurassiques, éocènes, etc., qui vinrent encore enrichir notre Musée, en s'ajoutant à ses dons précédents.

Aussi, lorsque survint, en 1858, le décès de CH. LARDY, conservateur des cabinets de minéralogie et géologie, ce fut tout naturellement notre ami qui fut élu à sa place (11 mai 1858). Ce n'était, d'ailleurs, que la consécration des faits, car depuis plusieurs années il s'occupait du Musée autant que son prédécesseur.

Dès lors, tout en consacrant une grande partie de ses loisirs à nos collections publiques, de la Harpe continua d'explorer notre contrée au point de vue géologique. En hiver, il étudiait la région mollassique des environs de la ville, en y visitant ses nombreux malades. En été, il faisait volontiers des séjours de montagne, spécialement aux Plans sur Bex, et étudiait alors nos Alpes. Il profitait même de ses temps de service militaire pour explorer les lieux où il était envoyé. C'est à un tel séjour obligatoire, en 1858, que nous devons son intéressante notice sur la géologie de Saint-Maurice en Valais. A un autre séjour forcé en 1876, pour raison de santé cette fois, nous devons la géologie de Loèche-les-Bains. Notre excellent ami ne perdait pas un moment, où qu'il fût il s'occupait de géologie, de paléontologie, ou à défaut observait quelqu'autre phénomène naturel. Il était né observateur et naturaliste.

A cette période de sa vie se rattachent encore plusieurs décou-

vertes paléontologiques intéressantes que je désire rappeler. En 1856, c'est le riche gisement de plantes fossiles du moulin Monod, au-dessus de Rivaz. En 1857, de nouvelles trouvailles d'*Anthracotherium*, qui portent à six le nombre des individus constatés jusqu'alors chez nous. En 1861, les crocodiles de Rochette, dont il obtint par les mineurs d'assez nombreux et beaux débris. A diverses reprises, des tortues plus ou moins entières, en particulier en 1866 une grande carapace de *Trionyx* presque complète, etc., etc.

Mais sa pratique médicale s'étendant graduellement, lui laissa de moins en moins de loisirs pour la science pure. On peut en juger par ses communications à la Société des sciences naturelles, qui, dès 1859, deviennent plus rares.

Cela l'engagea, en 1863, à donner sa démission de conservateur du Musée géologique, mais il ne le fit qu'après s'être assuré que j'accepterais sa succession. Il fit alors transférer au Musée tout ce qui était resté chez lui de ses belles récoltes de Rochette. Nous convînmes toutefois qu'il continuerait à recevoir, pour le compte du Musée, ce que les ouvriers mineurs lui apporteraient encore, de façon à ne pas interrompre ce fructueux courant.

Du reste, notre ami n'a jamais cessé de porter un vif intérêt à nos collections publiques. Aussi s'empressa-t-on de le nommer *conservateur-adjoint* pour la paléontologie, lorsqu'en 1874 un nouveau règlement eut institué cette fonction, ou plutôt ce titre honorifique. Comme tel, il rendit encore au Musée de nombreux services, en se chargeant du classement de diverses séries, pour lesquelles il était spécialement compétent, et qu'il pouvait étudier dans ses moments de liberté.

C'est encore à ce titre qu'en 1877 il fit recueillir et transporter au Musée les débris d'un squelette de Rhinocéros, trouvé presque entier au Maupas, dans le percement d'une nouvelle rue derrière le Pavillon. Malheureusement ces os étaient plus tendres que la mollasse qui les contenait, et malgré la peine qu'il y prit, cette pièce n'a pas donné grand'chose. En revanche, il avait retiré du même gisement une jolie tortue, presque entière, qu'il put très bien restaurer.

Déjà quelques années auparavant, DE LA HARPE avait embrassé une nouvelle spécialité, l'étude des *Nummulites*. Ces petits foraminifères, d'une détermination difficile, exigeant un œil très exercé et l'emploi de la loupe, abondent dans un certain terrain de nos Alpes, qui leur doit son nom. Vu leur petite taille, ils sont

peu encombrants. De plus, ces fossiles ne sont étudiés que par un petit nombre de spécialistes. Pour toutes ces raisons, et en vue d'avoir sous la main, dans son cabinet, un travail scientifique auquel il pût consacrer ses courts moments de loisir, de la Harpe avait entrepris l'étude des Nummulites de nos Alpes. Mais bientôt il avait constaté que pour aboutir à quelque chose, il lui fallait étudier d'abord des Nummulites mieux conservées, provenant d'autres régions, où elles soient contenues dans une roche tendre. C'est ainsi qu'il fut amené petit à petit à se spécialiser dans cette étude et à former une nouvelle collection d'une grande valeur.

A titre de repos, et poussé par le désir de se procurer des Nummulites, de la Harpe se mit à voyager au loin, pendant ses vacances d'été. En 1870 et 1872 il voyagea en Italie. En 1873 il entreprit un grand voyage en Turquie, Crimée, etc. En 1875 il visita le Tyrol et la Lombardie. En 1878 ce fut le tour de la Hongrie, où l'attirait un spécialiste en Nummulites, M. le professeur DE HANTKEN, avec lequel il se lia d'étroite amitié.

Tout ce qu'il pouvait récolter dans ses voyages était immédiatement remis au Musée, à part les Nummulites, qu'il gardait chez lui.

Non-seulement de la Harpe recueillait des Nummulites dans ses voyages, mais il s'en faisait envoyer de tous les côtés, particulièrement des pays où ces petits fossiles sont d'une bonne conservation. De plus en plus il développait sa correspondance, à ce sujet.

Il arriva ainsi à former une collection spéciale d'une grande valeur, comme on n'en a pas beaucoup en Europe. Il la considérait comme faisant partie du Musée de Lausanne, quoique logée chez lui. Il en fixait les meilleurs échantillons et spécialement ses types, sur des plaquettes du Musée, et les étiquetait avec nos étiquettes, afin qu'il n'y eût pas de doute à cet égard. Pour mon rapport officiel de 1880, il me communiquait les chiffres suivants résumant sa composition : Plus de 13,000 échantillons, contenus dans 46 tiroirs, dont 10 de Nummulites suisses, collées sur 320 plaquettes, et 36 tiroirs de Nummulites étrangères, collées sur 1050 plaquettes. En 1881, il y avait ajouté environ 3000 pièces, dont plusieurs, malheureusement, n'ont pas pu être étudiées par lui.

Dès 1878, toutes ses publications se rapportent aux Nummulites. Il fit connaître successivement celles de Crimée, de Nice,

des Alpes françaises, de Biarritz, de la Suisse, et aboutit à une étude monographique sur les Nummulites en général, qui dans sa pensée ne devait être qu'une introduction à la description détaillée des Nummulites de la Suisse. Ce grand travail se publiait dans les mémoires 4^e de la *Société paléontologique suisse*. Deux livraisons avaient déjà paru en 1880 et 1881, lorsque la mort vint interrompre ses travaux. Grâce au bienveillant concours de M. le professeur de Hantken, je pus faire paraître, en 1883, une troisième livraison posthume, comprenant le reste de son texte écrit et de ses dessins originaux. C'est une grande perte pour la science qu'il n'ait pas pu achever cet important travail.

En concentrant ainsi ses efforts sur cette spécialité, de la Harpe était devenu une des principales autorités en la matière, et avait fait connaître son nom dans tout le monde savant. Cette grande notoriété engagea M. le professeur ZITTEL, de Munich, à lui confier la description des Nummulites d'Egypte et de Libye, qu'il put heureusement achever, et qui parut en 1883. — Sur la demande de M. VAN DEN BROECK, de Bruxelles, il avait également préparé une description des Nummulites de Belgique, qui devait paraître dans les Mémoires de l'Académie de Belgique. Le manuscrit a été envoyé à Bruxelles depuis sa mort, mais il n'a point encore paru. Probablement qu'il n'était pas assez complet pour être imprimé tel quel.

De la Harpe fut honoré également par diverses sociétés scientifiques étrangères. En 1856 déjà, il avait reçu les diplômes de membre correspondant des Sociétés de sciences naturelles de Neuchâtel et de Zurich. En 1877, il reçut un diplôme semblable de l'Académie des sciences naturelles de Philadelphie (Etats-Unis); et en 1879, celui de la Société de Borda, à Dax (Landes).

IV. Sa vie et sa mort.

Philippe de la Harpe avait épousé en 1862 M^{lle} Hélène Odier, de Genève. Il en avait eu deux filles et trois fils, à l'éducation desquels il donnait tous ses soins. Sauf une fille morte en bas âge, ces enfants sont tous au milieu de nous et conservent pour leur père une grande vénération. La fille aînée a épousé M. l'avocat R. Cossy, à Aigle. Des trois fils, l'un a embrassé la carrière pastorale, le second est dans la banque, et le cadet se prépare à étudier la médecine, comme son père. Puissent-ils tous

lui ressembler dans son caractère droit et solide, bon et aimable !

De la Harpe fut pendant toute sa vie un chrétien convaincu et professant. Il faisait partie, par principe, de l'*Eglise évangélique libre*, du canton de Vaud ; il en était un membre actif et influent. Sa modestie et sa vie très occupée l'ont seules empêché de faire partie de son Conseil, la charge d'ancien lui ayant été plusieurs fois proposée. Dans sa jeunesse il avait été membre actif, et très actif, de l'Union chrétienne de jeunes gens de Lausanne et du canton de Vaud.

Voici le témoignage que lui rend, à ce sujet, M. le D^r MARC DUFOUR, dans un journal de la Suisse allemande (*Correspondenz Blatt*) :

« Sans faire étalage de sa foi, il la confessait franchement dans des cercles de naturalistes et de médecins où, à mesure que le siècle avance, il semble qu'il faille toujours plus de courage pour le faire.

» Chef de famille, ami, naturaliste, médecin, citoyen, homme enfin, à tous ces titres il était aimé de beaucoup de gens, qui se sentirent douloureusement frappés par sa mort inattendue. »

J'ajoute que tout ce qui touchait au bien de son pays, l'intéressait vivement. C'est ainsi qu'il fut l'un des fondateurs de l'*Association pour le développement de Lausanne*. L'année même de sa mort, il en avait été réélu président. Il fut depuis 1863 membre de la section des Diablerets du *Club alpin suisse* ; et depuis 1869, membre de la *Société vaudoise des beaux-arts*. Deux fois président de la *Société de médecine*, il présida également la *Société vaudoise des sciences naturelles*, en 1858 et 1881.

Tout cela montre le cas que l'on faisait, non-seulement de ses capacités, mais aussi de son caractère.

En 1876, le D^r de la Harpe s'était fait construire, dans la prolongation de la promenade de Derrière-Bourg, une maison à 3 étages, *La Provence*, dont il habitait le rez-de-chaussée. Là il recevait ses amis, et souvent aussi des étrangers, avec une grande affabilité.

Sa santé délicate, et le grand nombre de courses médicales qu'il avait à faire, l'avaient forcé, dans ses dernières années, à avoir char et cheval, en vue de ses visites de malades. Mais personne n'avait l'impression qu'il fut atteint dans sa santé, et lui-même poursuivait sa multiple activité comme précédemment.

Vers la fin de février 1882, de la Harpe éprouva de vives douleurs à la poitrine, qu'il crut être du rhumatisme.

Le 24 février il fit, comme à l'ordinaire, toutes ses visites de malades, surmontant le mal qui le minait, mais sans se douter de sa gravité.

Le soir de ce jour il avait chez lui une nombreuse réunion d'amis, à l'occasion, et à la suite, d'une conférence de M. le professeur ED. BARDE, à la chapelle de Martheray. Il reçut lui-même ses hôtes, et fut si aimable, si accueillant, si causant, que personne ne se doutait qu'il fût gravement atteint. La soirée fut très animée et je le quittai vers minuit, en lui recommandant d'aller se reposer, mais sans éprouver aucune inquiétude à son sujet.

Le lendemain, 25 février 1882, à 3 heures de l'après-midi, le Dr Ph. de la Harpe succombait d'un mal mystérieux (angine de poitrine?), entouré des soins et de l'affection de sa famille désolée. Il n'avait pas 52 ans révolus; avait pratiqué la médecine pendant près de 30 années, et ne laissait que des amis!

Le 27 février, bien que le temps fût très mauvais, une foule considérable accompagnait sa dépouille mortelle au champ du repos, sous l'empire d'une douloureuse émotion.

Je ne saurais mieux clore cette notice et prendre congé de cet ami bien cher, qu'en reproduisant ici quelques-unes des dernières paroles que j'ai prononcées sur sa tombe :

« Les travaux scientifiques étaient pour PH. DE LA HARPE un délassement après l'accomplissement de ses devoirs médicaux. Ajoutez-y, Messieurs, le vif intérêt qu'il portait au développement de notre ville, à tous les points de vue. On a peine à comprendre qu'il pût mener tout cela de front ».

» Ce secret, il le trouvait dans une grande persévérance, dans un complet oubli de lui-même, dans un attachement inébranlable au devoir, et dans une ferme confiance en Dieu, auprès de qui il puisait la force d'accomplir toute sa tâche. »

» Oui, Messieurs, esprit fortement scientifique, le Dr de la Harpe était en même temps un chrétien convaincu et actif. Sa foi évangélique était aussi ferme qu'elle était éclairée. Sa vie est une preuve que ces deux directions de l'esprit humain ne sont point incompatibles, comme beaucoup le prétendent, mais qu'au contraire elles convergent vers un même objectif, la recherche de l'éternelle vérité. »

» De la Harpe nous laisse un noble exemple, de foi, d'espérance et de charité, en même temps que de travail consciencieux, persévérant et dévoué. »

» Gardons-lui, Messieurs, un souvenir affectueux et reconnaissant, et suivons son exemple ! »

» Au nom de l'Eglise, de la Patrie, de la Science, au nom de ta famille et de tes amis, surpris et affligés !...

» Philippe de la Harpe : Adieu ! »

V. Ses publications.

a) *Publications géologiques diverses.*

- 1852 — Brèche à ossements du Mormont, en collaboration avec Ch^s Gaudin (Bull. Soc. vaud. sc. nat. III, p. 117).
- 1855 — Ossements d'*Anthracotherium* des lignites des environs de Lausanne (Bull. Soc. vaud. IV, p. 195).
- Id. — Formation sidérolitique dans les Alpes (Bull. Soc. vaud. IV, p. 232).
- Id. — Excursion géologique à la Dent-du-Midi (Valais), en collaboration avec E. Renevier (Bull. Soc. vaud. IV, p. 261).
- Id. — Houille kimméridgienne du Bas-Valais (Bull. Soc. vaud. IV, p. 304).
- Id. — Observations sur les Brèches osseuses et le terrain sidérolitique du Maurmont, en collaboration avec Ch^s Gaudin (Matér. Paléont. suisse I).
- 1856 — Stratigraphie du gisement à plantes fossiles du Monod (Bull. Soc. vaud. IV, p. 347).
- Id. — Nouveaux détails sur les Brèches à ossements éocènes du Mauremont (Bull. Soc. vaud. IV, p. 402).
- Id. — Hypothèse de Sharpe sur la mer diluvienne baignant les Alpes (Bull. Soc. vaud. V, p. 89).
- Id. — Flore tertiaire d'Angleterre (Bull. Soc. vaud. V, p. 123).
- 1857 — Défense de Mammouth du Boiron (Bull. Soc. vaud. V, p. 303).
- Id. — Nouveaux débris d'*Anthracotherium* des lignites des environs de Lausanne (Bull. Soc. vaud. V, p. 342).
- 1858 — Chéloniens de la mollasse vaudoise (Bull. Soc. vaud. V, p. 405).
- Id. — Nouvel exemplaire d'*Emys Laharpi* (Bull. Soc. vaud. VI, p. 39).
- 1859 — Géologie de St-Maurice en Valais (Bull. Soc. vaud. VI, p. 139).
- Id. — Esquisse géologique de la chaîne du Mœveran, en collaboration avec son père (Bull. Soc. vaud. VI, p. 231).
- 1860 — Bois de Renne du Diluvien de Cully (Bull. Soc. vaud. VI, 460).

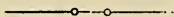
- 1870 — Faune du terrain sidérolitique du canton de Vaud (Bull. Soc. vaud. X, p. 457).
1873 — Rhinocéros du Tunnel de la Barre (Bull. Soc. vaud. XII, p. 187).
1875 — Plantes fossiles de la Mollasse d'Epalinges et du Calvaire (Bull. Soc. vaud. XIII, p. 692).
1876 — Gisement de tourbe glaciaire à Lausanne (Bull. Soc. vaud. XIV, p. 456).
1877 — Géologie de Louèche-les-Bains (Bull. Soc. vaud. XV, p. 17).
1877 — Etymologie du mot *Cornieule* (Archiv. sc. Genève, octobre, p. 314).

b) *Publications sur les Nummulites.*

- 1874 — Note sur les Nummulites de Crimée (Bull. Soc. vaud. XIII, p. 267).
1877 — Nummulites des Alpes vaudoises (Archiv. sc. Genève, oct., p. 310).
1878 — Nummulites des Alpes occidentales (Act. Soc. Helv. à Bex, p. 227).
Id. — Nummulites des environs de Nice (Bull. Soc. géol. Franc. 3^e sér. V, p. 817).
1879 — Nummulites du Comté de Nice et Echelle des Nummulites (Bull. Soc. vaud. XVI, p. 201).
Id. — Nummulites des Alpes françaises (Bull. Soc. vaud. XVI, p. 409).
Id. — Nummulites de la zone supérieure des Falaises de Biarritz (Bull. soc. Borda, 4^e an., p. 59 et 137).
1880 — Note sur les *Nummulites Partschii* et *Oosteri* du Flysch (Bull. Soc. vaud. XVII, p. 33).
Id. — Nummulites de la zone moyenne des Falaises de Biarritz (Bull. soc. Borda, 5^e an., p. 65).
1881 — Nummulites de la zone inférieure des Falaises de Biarritz (Bull. soc. Borda, 6^e an., p. 27).
Id. — Nummulites des Falaises de Biarritz; additions et conclusions (Bull. soc. Borda, 6^e an., p. 229).
Id. — Nummulites des Alpes suisses occidentales (Act. Soc. Helv. Brieg, p. 51).
Id. Distribution des Nummulites par couples (Bull. Soc. vaud. XVII, p. 429).
Id. — Sur les Nummulites d'Egypte (Archiv. sc. Genève, octob., p. 59).
1880 à 1883 — Etudes sur les Nummulites et révision des espèces éocènes, 3 livr. seulement av. 7 pl. 4^e (Mém. Soc. pal. suisse, vol. VII, VIII et X).
1883 — Monographie der in Ägypten und Libischen Wüste vorkommenden Nummuliten, av. 6 pl., 4^e (in Zittel, Geol. u. Pal. der Libischen Wüste).

c) *Publications médicales.*

- 1854 — Mucilage des coings (Thèse présentée à la Faculté de médecine de Berne).
- 1867 — Mode de propagation de la fièvre typhoïde dans le canton de Vaud (Bull. Soc. vaud. de médecine I, p. 56).
- 1869 — Deux observations de maladies cutanées : Urticaire vésiculé et varicelle escharotique (Bull. Soc. méd. Suisse rom. 1869, p. 140).
- 1870 — Cas de ralentissement des battements du cœur (Bull. Soc. méd. Suisse romande, févr. 1870).
- 1871 — Note sur la colite pseudo-membraneuse.
- 1877 — Discours d'ouverture à la section d'Hygiène du congrès de Genève pour l'abolition de la prostitution (Bull. continental n° 4, septembre 1887).
- 1879 — Adresse aux médecins, etc., par la Commission médicale suisse.
- Id. — Sarcome de l'Hémisphère droit (av. planche).
- 1881 — Œdème pulmonaire suraigu (Rev. médic. Suisse rom. I, p. 341).
- Id. — Considérations médicales sur le lait concentré sans sucre (Broch. et dans Corresp.-Blatt der Schw. Aerzte XI).



RÉSUMÉ ANNUEL

DES

OBSERVATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

faites par les stations de la vallée du lac de Joux, en 1888,

PAR

L. GAUTHIER

Pl. I, II et III.

L'accueil bienveillant qui a été fait, par la Société vaudoise des sciences naturelles, à mon premier résumé de 1887, m'a engagé à continuer ce travail en y apportant quelque complément. Nous avons continué les observations de la pression barométrique à l'aide d'un baromètre à cuvette appartenant au Collège, et des températures minimales et maximales. De plus, deux stations, dont une nouvelle, celle du *Carroz*, sont venues joindre leur travail à celui du réseau primitif. Voici, avec les changements du personnel survenus dans le courant de l'année, l'état des stations pour 1888 :

Mouthe,	930 ^m d'alt.,	observat ^r	M. Cordier, instituteur.
Poste des Mines,	1374 ^m	»	M. Goumaz, ap. de gend.
Chalet Capt,	1339.1 ^m	»	M. Bollat, » »
Poste du Carroz,	1075.5 ^m	»	M. Grobéty, serg. de gend.
Le Pont,	1020 ^m (environ)	»	M. Louis-Samuel Rochat.
Sentier (Chez-le-M.),	1020 ^m	»	M. Gauthier, instituteur.

Le polygone compris entre ces stations est de 110 km². Il comprend la chaîne du Risoux entièrement boisée, au milieu ; à l'ouest, des vallées déboisées ; à l'est, le profond sillon du Val de Joux, vrai corridor de la bise et du vent, fermé au nord par la Dent de Vaulion.

Afin de rendre les résultats plus facilement comparables, nous les étudions comme par le passé.

Un devoir pour moi, bien doux à remplir, est de remercier mes collaborateurs aussi exacts que dévoués. M. Cordier veut bien continuer, pour la Suisse, ces observations qui ne lui sont plus demandées par son pays. A M. Bourgeois, mon collègue, l'expression de ma vive gratitude pour son précieux concours.

10 STATIONS JURASSIENNES

Hauteurs d'eau par mois et pour l'année.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier. .	60.0	76.7	175.4	152.4	58.6	151.2	192.7	120.0	118.7	130.5	103.0	27.2	1366.4	113.9
Carroz. .	65.0	91.0	248.0	180.0	128.0	224.0	268.0	158.0	131.0	160.0	143.0	44.0	1840.0	153.3
Pont. . .	127.7	245.7	275.0	208.0	32.3	190.0	228.3	166.0	139.0	161.7	151.7	44.3	1969.7	164.4
C. Capt. .	97.0	226.0	328.0	327.0	123.0	243.0	319.0	185.0	128.0	174.0	160.0	20.0	2330.0	194.2
P. Mines .	55.0	139.5	315.5	365.5	115.5	175.5	309.0	165.5	96.5	202.5	133.0	38.0	2111.0	175.9
Mouthe. .	44.0	73.0	234.5	163.2	68.0	196.0	201.0	119.5	127.1	133.5	117.8	41.3	1518.9	126.6
Total . .	448.7	851.9	1576.4	1396.1	525.4	1179.7	1518.0	914.0	740.3	962.2	808.5	214.8	14136.0	928.0
Moyennes	74.8	142.0	262.7	232.7	87.6	196.6	253.0	152.3	123.4	160.4	134.8	35.8	1856.0	154.7

** Chiffres approximatifs, pour remédier à la lacune causée par l'impossibilité de faire les observations du pluviomètre.

Par saisons, de décembre 1887 à novembre 1888.

	Hiver	Printemps	Été	Automne	Première demi-année	Deuxième demi-année.
Sentier. .	357.6	386.4	463.9	352.2	674.3 en 86 j.	692.1 en 86 j.
Carroz. .	371.0	556.0	650.0	434.0	936.0 » 83	904.0 » 77
Pont. . .	741.7	515.3	584.3	452.4	1078.7 » 80	891.0 » 72
C. Capt. .	627.0	778.0	747.0	462.0	1344.0 » 83	986.0 » 86
P. Mines .	447.0	796.5	650.0	432.0	1166.5 » 83	944.5 » 80
Mouthe. .	331.0	465.7	516.5	378.4	778.7 » 95	740.2 » 96
Total . .	2875.3	3497.9	3611.7	2511.0	5978.2 en 510 j.	5157.8 en 497 j.
Moyennes.	479.2	582.9	602.0	418.5	996.4 » 85	859.6 » 83
						moy. j. 3.78
						» 4.94
						» 4.32
						» 5.38
						» 5.16
						» 4.15
						moy. j. 27.71
						» 4.62

Chutes maximales.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
Sentier	23.0 le 26	16.0 le 12	25.5 le 25	37.5 le 23	17.5 le 1	27.3 le 30	27.5 le 30	28.5 le 17	25.0 le 30	61.6 le 2	24.0 le 28	41.5 le 25
Carroz	14.0 » 26	20.0 » 12	40.0 » 13	45.0 » 23	39.0 » 20	33.0 » 30	33.0 » 16 30.0 » 30	26.0 » 21	37.0 » 29	58.0 »	2 36.0 » 28	16.0 » 25
Pont	48.3 » 28	42.7 »	8 46.7 » 25	26.0 » 23	10.0 » 26	33.0 » 30	23.0 » 16	41.7 » 18	33.0 » 25	43.0 »	2 13.3 » 22	42.7 » 27
C. Capt	23.0 » 26	40.0 »	8 45.0 » 25	70.0 » 12	34.0 »	1 38.0 » 30	33.0 » 16 » 30	47.0 » 17	36.0 » 30	63.0 »	2 24.0 » 28	43.0 » 25
P. Mines	16.0 » 22	—	43.0 » 15	69.0 » 12	35.0 »	1 23.5 » 8	41.5 » 1	40.0 » 17	27.5 » 29	90.5 »	2 25.0 » 28	15.0 » 26
Mouthe	10.0 » 22	18.0 » 12	38.0 » 11	33.5 » 23	17.0 »	1 29.0 » 8	28.0 » 30	29.5 » 17	31.6 » 30	66.5 »	2 27.5 » 28	48.0 » 25

La plus forte chute est celle du 2 octobre, de 90.5mm, au P. Mines.

Mois de maxima : Octobre, mars, août, avril.

Nombre de jours de chute d'eau.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier . .	8	13	21	19	9	16	25	13	13	11	19	5	172	14.3
Carroz . .	9	12	21	14	9	18	25	12	9	12	14	5	160	13.3
Pont . .	8	13	18	18	6	17	20	11	10	12	13	6	152	12.7
C. Capt. . .	7	14	21	16	8	17	27	13	10	11	20	5	169	14.1
P. Mines . .	8	16	18	16	9	16	23	12	11	12	17	5	163	13.6
Mouthe. .	11	12	22	24	9	17	25	15	15	11	20	10	191	15.9
Total . .	51	80	121	107	50	101	145	76	68	69	103	36	1007	83.9
Moyennes.	8.5	13.3	20.1	18.0	8.3	16.8	24.1	12.7	11.3	11.5	17.1	6.0	167.8	14.0

Mois peu pluvieux :

Décembre, — Mai, — Janvier.

Mois pluvieux :

Février, — Août, — Oct. — Sept.

Mois très pluvieux :

Juillet, — Mars, — Avril, — Nov., — Juin.

Chutes de neige (hauteur en mètres).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total
Sentier. .	0.30	0.88	0.75	0.55	0.01	—	—	—	—	0.43	0.21	0.01	2.84
C. Capt. .	—	3.00	2.60	2.00	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—
P. Mines .	0.30	1.00	1.40	1.01	0.03	—	—	—	—	0.34	0.55	0.09	4.72
Mouthé. .	0.33	0.80	0.70	0.26	—	—	—	—	—	0.40	0.48	0.02	2.39
Total. .	0.93	2.68	2.85	1.82	0.04	—	—	—	—	0.57	0.94	0.12	9.95

* Ces chiffres expriment l'épaisseur de la couche de neige à la fin du mois. 12 avril, 3^m.15 de neige au C. Capt.

Nombre de jours de chute de neige.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier. .	4	11	10	10	1	—	—	—	—	4	3	1	44	4
Carroz. .	6	12	11	6	—	—	—	—	—	3	1	1	40	3
C. Capt. .	7	14	18	13	1	—	—	—	—	4	9	1	67	5
P. Mines .	8	16	16	8	1	1	1	—	—	6	5	1	63	5
Mouthé. .	5	11	13	8	—	—	—	—	—	4	1	1	43	4
Total. .	30	64	68	45	3	1	1	—	—	21	19	5	257	4.3

Le 15 juin, le versant nord du Mont-Tendre est tout blanc de neige dès 1400 mètres.

Chutes maximales de neige (en centimètres).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
Sentier	10 le 26	20 le 14	20 le 13	14 le 12	1 le 4	—	—	—	—	8 le 6	11 le 21	1 le 1
P. Mines	—	—	30 le 13	35 le 12	3 le 4	—	—	—	—	40 le 6	15 le »	3 le 1
Mouthé	20 le 28	—	—	8 le 3	—	—	—	—	—	5 le 6	5 le »	1 le 1

Nombre de jours où les vents du nord ont soufflé (NW, N, NE).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier. .	7	5	4	5	8	6	4	7	12	41	3	7	76	6.3
Carroz. .	41	42	7	6	16	7	4	40	20	15	2	20	427	40.6
C. Capt. .	18	6	4	5	12	6	0	5	7	45	2	15	95	8.0
P. Mines .	49	6	4	7	41	6	4	7	12	44	0	12	99	8.2
Mouthé .	44	10	7	5	7	3	0	8	12	43	8	12	99	8.3
Total . .	69	39	26	28	54	28	3	37	63	68	15	66	496	41.4
Moyennes.	44	8	5	5.6	41	5.6	0.6	7	42	43	3	43	93	8.3

Moyenne annuelle : 8.3 jours par mois.

Nombre de jours de vents du sud (SW, S, SE).

Sentier. .	4	11	17	40	6	10	16	15	3	42	42	6	122	10.2
Carroz. .	45	14	20	14	43	49	27	49	40	46	26	41	204	17.0
C. Capt. .	43	23	27	25	49	24	31	26	23	46	44	16	257	21.4
P. Mines .	40	43	25	21	20	24	30	23	48	46	9	49	228	19.0
Mouthé .	4	6	22	49	45	14	28	16	48	42	46	49	499	46.6
Total . .	56	67	144	89	73	91	432	99	72	72	77	71	1010	84.2
Moyennes.	41	43	22	48	45	48	26	20	14	44	45	44	202	46.8

Moyenne annuelle : 46.8 jours par mois.

Aspects du ciel (serein, demi-couvert, couvert).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c
Sentier .	14 12 5	2 9 18	5 11 15	1 12 17	9 17 5	5 18 7	1 19 11	11 10 10	4 13 13	11 12 8	5 10 15	16 12 3	84 155 127	7 13 10
Carroz . .	4 10 17	2 13 14	3 10 18	1 13 16	10 15 6	5 15 10	0 9 22	10 13 8	4 17 9	11 13 7	3 14 13	11 15 3	64 157 143	5 13 12
C. Capt . .	17 1 13	2 2 25	4 4 23	1 3 22	15 2 14	6 1 23	0 2 29	7 6 18	5 4 21	17 2 12	7 1 22	18 8 5	99 36 227	8 3 19
P. Mines .	19 4 8	2 6 21	7 4 20	1 11 18	14 12 5	5 10 15	2 6 23	9 7 15	8 8 14	14 8 9	6 8 16	20 5 6	107 89 170	9 7 14
Mouthé . .	20 5 6	3 4 21	6 9 16	2 6 22	16 7 8	11 5 14	7 6 18	9 5 17	16 9 5	16 6 9	5 9 15	15 4 13	126 75 164	10 6 14
Total . . .	74 32 49	11 34 99	25 38 92	6 45 95	64 53 38	92 49 69	10 42 103	46 41 68	37 51 62	69 41 45	26 42 81	80 44 30	480 512 831	40 42 69
Moyennes	15 6 10	2 7 20	5 8 16	1 9 19	11 10 7	6 10 14	2 8 20	9 8 13	7 10 12	14 8 9	5 8 16	16 9 6	96 102 166	8 8 14

Nébulosité moyenne.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Le Sentier	3.60	7.69	6.86	7.70	4.43	6.12	6.92	5.65	6.66	4.82	6.71	3.29	70.45	5.87
Mouthe. .	3.45	7.97	7.16	8.20	3.94	5.90	6.93	6.20	3.90	4.30	6.90	5.00	69.85	5.82

Jours à orage.														
Le Sentier	—	—	2	1	1	4	2	3	5	1	—	—	19	
C. Capt. .	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	3	
P. Mines .	—	—	—	—	1	1	2	—	3	1	—	—	8	
Mouthe .	—	—	2	—	1	4	2	1	3	2	—	—	15	
Total . .	—	—	2	1	1	6	2	4	8	2	26 orages en 45 jours.			

Orages avant midi : Orages après-midi :														
Le Sentier														10
C. Capt														4
P. Mines														6
Mouthe														13

12 orages ont éclaté sur la station, 7 ont été aperçus à l'horizon. 7 orages de station sont communs à 3 d'entre elles ; ceux du 19 mai, du 24 septembre et du 2 octobre sont signalés par 4 stations. Sur les 26 orages qui ont passé sur la région, le Sentier en a 12 ; les stations du Risoux 11 et Mouthe signale 15 jours avec orage et 19 orages tant lointains que de station.

Comme intensité de l'état électrique, Mouthe a remarqué 4 orages dans la nuit du 27 au 28 juillet et 2 dans la journée du 24 septembre ; le 1^{er} de 2 $\frac{1}{2}$ à 3 $\frac{1}{2}$ h. après-midi, direction SW à E ; le 2^{me} de 9 h. 20 à 10 $\frac{1}{2}$ h. après-midi, direction SW, dégâts nuls à Mouthe, considérables au NE. Aux Hôpitaux et à St-Antoine la grêle a haché les récoltes.

Au Sentier, les plus forts orages ont été ceux du 19 mai ESE à WNW accompagnés de quelques grains de grêle ; du 1^{er} septembre NWN à SES de 4 h. 5 à 4 h. 35 avec une grêle abondante de la grosseur de pois. Les montagnes, surtout les pentes nord du Mont-Tendre, furent blanchies quelques heures durant ; enfin celui du 2 octobre accompagné de très fortes averses de pluie. La foudre est tombée sur l'une des maisons des Crêtets en causant des pertes sensibles ¹ dans un atelier d'horlogerie. La direction de l'orage était WSW à ENE.

Les postes du Risoux signalent chacun une fois une chute de grêle ; le Sentier 2 fois, Mouthe 3 fois.

¹ 600 fr. environ pour le bâtiment, 2,000 fr. pour la désaimantation des mouvements d'horlogerie.

1° Versant Est (année météorologique).

Pluie.												Nombre de jours.				Moy. jour.: 5.9 Chute moy.: 12.3							
Hiver		Print.		Eté		Aut.		1 ^{er} mi-an		2 ^e mi-an		Total		Hiv.			Print.		Eté		Aut.		Total
Sentier . . .	357.6	386.4	463.9	352.2	744.0	816.1	1560.1	38	49	54	43	184											
Pont . . .	741.7	515.3	584.3	452.4	1257.0	1036.7	2293.7	40	42	48	35	165											
Carroz . . .	371.0	556.0	650.0	434.0	927.0	1084.0	2011.0	39	44	55	35	173											
P. Mines . . .	447.0	796.5	650.0	432.0	1243.5	1082.0	2325.5	42	43	51	40	176											
C. Capt . . .	627.0	778.0	747.0	462.0	1405.0	1209.0	2614.0	37	45	57	41	180											
Total . . .	2544.3	3032.2	3095.2	2132.6	5576.5	5227.8	10804.3	196	223	265	194	878											
Moyenne . . .	508.9	606.4	619.0	426.5	1115.3	1045.6	2160.9	39.2	44.6	53	38.8	175.6											
Moy. journ. . .	5.59	6.59	6.73	4.68	6.09	5.71	5.90																
Chute moy. . .	12.98	13.59	11.68	11.99	13.30	11.39	12.30																

Moy. jour.: 5.9
Chute moy.: 12.3

2° Versant Ouest.

P. Mines . . .	447.0	796.5	650.0	432.0	1243.5	1082.0	2325.5	42	43	51	40	176
C. Capt . . .	627.0	778.0	747.0	462.0	1405.0	1209.0	2614.0	37	45	57	41	180
Mouthe . . .	331.0	465.7	516.5	378.4	796.7	894.9	1691.6	42	55	57	46	200
Total . . .	1405.0	2040.2	1913.5	1272.4	3445.2	3185.9	6631.1	121	143	165	127	556
Moyenne . . .	468.3	680.4	637.8	424.1	1148.4	1062.0	2210.4	40.3	47.7	55.0	42.3	185.3
Moy. journ. . .	5.15	7.39	6.93	4.66	6.28	5.80	6.03					
Chute moy. . .	11.62	14.26	11.23	10.03	13.05	10.91	11.93					

Moy. jour.: 6.03
Chute moy.: 11.93

a) Stations des Vallées.

	Pluie.					Nombre de jours.				
	Hiver	Print.	Été	Aut.	1 ^{er} mi-an	2 ^{em} mi-an	Total	Hiv.	Print.	Été
Le Sentier. .	357.6	386.4	463.9	352.2	744.0	816.4	1560.4	38	49	54
Pont. . .	741.7	515.3	584.3	452.4	1257.0	1036.7	2293.7	40	42	48
Carroz. . .	371.0	556.0	650.0	434.0	927.0	1084.0	2011.0	39	44	55
Mouthé. . .	331.0	465.7	516.5	378.4	796.7	894.9	1691.6	42	55	57
Total. . .	1801.3	4923.4	2214.7	1617.0	3724.7	3831.7	7556.4	159	190	214
Moyenne . .	450.3	480.8	553.7	404.2	931.2	957.9	1889.1	39	47	53
Moy. journ. .	4.95	5.22	6.01	4.44	5.09	5.23	5.17			
Chute moy. .	11.54	10.23	10.44	10.36	10.83	10.41	10.50			

Moy. jour.: 5.17
Chute moy.: 10.50

b) Stations forestières.

P. Mines . .	447.0	796.5	650.0	432.0	1243.5	1082.0	2325.5	42	43	51
C. Capt. . .	627.0	778.0	747.0	462.0	1405.0	1299.0	2614.0	37	45	57
Total. . .	1074.0	1574.5	1397.0	894.0	2648.5	2291.0	4939.5	79	88	108
Moyenne . .	537.0	787.2	698.5	447.0	1324.2	1145.5	2469.7	39	44	54
Moy. journ. .	5.90	8.55	7.59	4.91	7.29	6.28	6.75			
Chute moy. .	13.76	17.89	12.93	11.17	15.95	12.18	13.87			

Moy. jour.: 6.75
Chute moy.: 13.87

Pression atmosphérique.

Le tableau suivant donne les moyennes et extrêmes mensuelles et annuelles et les variations de la pression atmosphérique déduites des observations journalières faites à 1 h. du soir, au Sentier (Chez-le-Maitre).

1888	Moyenne mm.	Maximum mm.	Minimum mm.	Oscillations mm.
Janvier . .	684.07	690.3 le 9	666.4 le 31	23.9
Février . .	670.43	682.2 » 4	656.1 » 20	26.1
Mars . .	674.00	681.8 » 8	658.5 » 28	23.3
Avril . .	672.31	680.0 » 12	664.5 » 3	15.5
Mai	678.36	683.0 » 7	669.8 » 28	13.2
Juin . . .	677.00	683.6 » 2	670.1 » 30	13.5
Juillet . .	676.02	680.4 » 2	668.5 » 17	11.9
Août . .	679.36	684.2 » 10	673.7 » 17	10.5
Septembre	680.31	685.4 » 12, 13	670.6 » 30	14.8
Octobre .	677.93	687.7 » 27	661.4 » 2	26.3
Novembre.	677.82	687.9 » 23	663.5 » 2	24.4
Décembre.	678.10	684.5 » 5	660.9 » 22	23.6

Moyenne annuelle : 677.15. Minimum absolu : 656.1 le 20 février. Maximum absolu : 690.3 le 9 janvier. Oscillation absolue ; 34.2 mm.

Mois au-dessus de la moyenne :

Janvier, Septembre, Août, Mai, Décembre.

Mois au-dessous :

Février, Mars, Avril, Juillet.

Mois moyens :

Juin, Octobre, Novembre.

Températures moyennes et extrêmes, mensuelles et annuelles, au Sentier.

	Janvier	Février	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Moy.
Moyenne.	—	— 5.72	— 1.76	+ 1.67	9.06	11.68	10.86	11.35	11.31	9.61	2.83	— 0.59	+ 4.65
Minimum.	—	— 10.10	— 6.67	— 2.18	+ 1.46	5.72	6.99	5.82	+ 5.77	— 2.08	— 1.33	— 6.63	— 0.30
Maximum.	—	— 1.34	+ 3.15	+ 5.52	+ 16.66	17.65	14.73	18.08	16.85	9.30	7.00	5.46	9.61
Oscillation.	—	8.76	9.82	7.70	15.20	11.93	7.74	12.26	11.08	11.38	8.33	12.09	9.91
Minim. abs.	— 36.0 le 31	— 24.5 le 23	— 19.5 le 4	— 11.1 le 1	— 4.5 le 4	+ 0.5 le 16 ²	— 1.2 le 14	— 0.2 le 4	+ 0.7 le 3	— 7.0 le 22	— 10.2 le 26	— 12.2 le 4	
Maxim. »	+ 6.3 » 25	+ 4.5 » 12	+ 8.6 » 28	15.5 » 29	23.8 » 19	27.9 » 4	24.5 » 26	28.8 » 12	23.0 » 15	17.5 » 30	12.5 » 1	9.7 » 21	
Oscillat. »	42.3	29.0	28.0	26.6	28.3	27.4	25.7	29.0	22.3	24.5	22.7	21.9	

Mois le plus froid, février, moyenne, — 5.72.

» » chaud, août, » 11.95.

Plus haute température observée, + 28.8 le 12 août.

» basse » » — 36.0 31 janvier, — 44.0 sur l'Orbe.

Oscillation absolue, 64.8.

Moyenne de l'année, 4.65.

Oscillation moyenne, 17.67.

Année météorologique et saisons.

	Hiver.			Printemps.			Été.			Automne.		
	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
Moyennes maxima	-1.70	—	-1.34	+3.15	5.52	16.66	17.65	14.73	18.08	16.85	9.30	7.00
Minima	-8.63	—	-10.10	-6.67	-2.18	1.46	5.72	6.99	5.82	5.77	-2.08	-1.33
Moyenne	-5.16	—	-5.72	-1.76	1.67	9.06	11.68	10.86	11.95	11.31	3.61	2.83
Maxima	-1.52			8.44			16.82			11.05		8.69
Minima	-9.96			-2.46			6.18			0.79		-1.21
Moyennes	-5.44			2.99			11.49			5.91		3.74

de l'année

Périodes de froid.

J'appelle période de froid ou de chaud, le nombre de jours pendant lesquels le thermomètre se maintient bas ou haut. Les limites de la période sont les variations bien marquées du thermomètre.

Epoque.	Durée en jours	Moyenne des minima	Moyenne des maxima	Oscillant de
29 janvier au 4 février	6	— 22°	— 4.9	— 36° à 1.3
18 février — 26 »	9	— 15.6	— 3.0	— 24.5 » 0.0
2 mars — 8 mars	7	— 15.44	0.4	— 19.5 » 5.5
20 » — 23 »	4	— 12.55	4.2	— 15.0 » 7.9
6 avril — 15 avril	10	— 4.85	2.6	— 10.8 » 14.0
27 » — 29 »	3	— 2.2	10.3	— 4.5 » 15.5
4 mai — 14 mai	11	— 1.7	16.8	— 4.5 » 22.2
14 juin — 20 juin	6	3.05	12.3	0.5 » 16.0
10 juillet — 15 juillet	6	3.57	12.3	— 1.2 » 21.5
3 août — 12 août	10	3.14	18.3	— 0.2 » 28.8
1 sept. — 6 sept.	6	3.8	15.6	0.7 » 20.5
4 oct. — 1 nov.	29	— 2.9	6.0	— 10.2 » 12.0
5 nov. — 11 »	7	— 1.2	8.0	— 2.9 » 10.0
21 » — 27 »	7	— 4.6	5.0	— 10.2 » 11.3
3 déc. — 9 déc.	7	— 10.7	5.8	— 12.2 » 7.0

Périodes de chaleur.

22 janvier — 25 janv.	4	—	3.65	0.0 » 6.3
4 février — 13 févr.	10	— 5.2	2.06	— 18° » 4.5
28 avril — 4 oct.	160	4.1	15.78	— 4.5 » 28.8
21 oct. — 1 nov.	12	— 4.4	13.95	— 7.0 » 17.5
14 déc. — 31 déc.	18	— 5.8	5.75	— 12.0 » 9.7

Tableau des jours de gel (minimum inférieur à 0°)
et de non-dégel (maximum non supérieur à 0°).

	0° Min. $\begin{array}{ c } \hline \diagup \diagdown \\ \hline \end{array}$ (gel)	0° Max. $\begin{array}{ c } \hline \diagup \diagdown \\ \hline \end{array}$ (non-dégel)		0° Min. $\begin{array}{ c } \hline \diagup \diagdown \\ \hline \end{array}$ (gel)	0° Max. $\begin{array}{ c } \hline \diagup \diagdown \\ \hline \end{array}$ (non-dégel)
Janvier . . .	—	—	Juillet . . .	1	—
Février . . .	29	20	Août . . .	1	—
Mars . . .	27	5	Septembre .	—	—
Avril . . .	20	4	Octobre . .	27	1
Mai . . .	12	0	Novembre .	18	1
Juin . . .	—	—	Décembre .	30	2

Phénomènes périodiques.

16 mars, premières alouettes.

8 avril, courte apparition des premières hirondelles ; fin avril, arrivée des hirondelles.

5 mai, débâcle des glaces du lac de Joux ; 10 mai, premières feuilles du hêtre ; 20 mai, chant du coucou au *Solliat*, le 25 à la station, *Chez-le-Maitre* ; foliaison des hêtres et des marronniers.

2 juin, montée des vaches à la montagne ; 10, floraison des sorbiers et lilas ; le 14, des marronniers.

25 août, fin des fenaisons, peu de foin et de faible qualité.

22 septembre, teinte jaune et rouge des arbres à feuilles dans les forêts ; 24, moisson des seigles et orges au Pont, Lieu et Abbaye.

18 octobre, moissons au Chenit du blé et de l'avoine encore verts.

6-7 octobre, première neige ; 6 janvier 1889, congélation totale du lac de Joux.

Décembre, routes couvertes de poussière.

Observations diverses.

Diminution de la neige. — En enfonçant dans la neige une règle divisée et en lisant chaque matin la hauteur du niveau de la neige, nous avons obtenu pour la diminution de la couche de neige les chiffres suivants :

Février	6-7	1 cm.	ciel demi-couvert calme.
»	10-11	2 »	» » SW 2.
»	12	3 »	» presque serein SW 2.
»	28	5 »	» couvert NE.
»	29	2 »	» » calme.
Mars	2	1/2 »	» » NE 2.
»	7	3 »	» demi-couvert calme.
»	8	3 »	» » »
»	9	4 »	» serein calme.
»	10	5 »	» demi-couvert SW 3, pluie.
»	11	7 »	» » SW 2,3, pluie.
»	15	12 »	» couvert SW 3.
»	16	11 »	» » SW 1, pluie.
»	23	1 »	» » calme.
»	24	9 »	» serein SW 2.

Durant ces jours d'observations, la nébulosité moyenne a été de 6.8; la température maximale moyenne 2°.7, la diminution moyenne 4.5 cm. par 24 heures. La plus forte diminution a été de 12 cm. en 24 heures avec un ciel nuageux, une température de + 1.4 et un fort vent du sud.

Ces chiffres n'ont rien de bien précis; ce n'est là qu'un commencement d'observations qui devront être faites avec plus de méthode et d'exactitude à l'avenir.

Effets des grands froids de l'hiver. — Ce n'est qu'en mai, alors que la nature en retard, grâce à avril froid et neigeux, prenait son essor sous le souffle chaud et ensoleillé de mai, que l'on put constater l'effet des températures de fin janvier sur la végétation. Dès la première semaine du « mois des fleurs », les hêtres tachaient de leur vert tendre le noir des forêts de sapins. A la fin du mois, tous étaient feuillés, jusque bien haut dans le Risoux. Un liséré rouge longeait la Vallée de Joux, faisant comme une bordure étroite à la limite inférieure des bois (des *Roches fendues* chez Tribillet). A très peu de chose près, il suivait la courbe de niveau de 1040 m. Dans le fond de la vallée, quelques arbres furent d'un mois en retard dans leur foliaison : Cytises, frênes, érables, marronniers, lilas. Sur les versants, il n'y eut que quelques rares cas, et la foliaison y fut plus précoce.

Le 2 juin, les peupliers et les trembles voisins du cours de l'Orbe sont à peine feuillés.

Le 13 juin, dans un endroit (Rochette) abrité, à 1040 m. environ, les *hêtres* commencent à se feuiller. D'aucuns situés un peu

en avant dans le bois ont développé régulièrement leurs bourgeons sur toutes les branches. D'autres, surtout ceux qui sont placés sur la lisière même du bois, sont développés très irrégulièrement. Tandis que les branches du bas, recouvertes de neige en hiver, ont des feuilles bien développées, vert foncé et glabres, celles du sommet de l'arbre ont quelques petites feuilles vert clair, pubescentes; à 2-3 mètres de hauteur, quelques branches ont: 1° de grandes feuilles glabres, vert foncé, comme charnues; 2° des bourgeons ouverts et vivants; 3° des bourgeons à base seule verte, et enfin 4° des bourgeons morts à intérieur noirâtre. Le bois des petits rameaux est verdâtre, semblant être *cuit*. Les bourgeons terminaux ont particulièrement souffert, de même que les branches et les arbres les mieux exposés au soleil levant. Jusque pendant l'été l'on voit des extrémités de branches mortes dépassant le feuillage.

Ce phénomène de gel confirme ce que nous disions en février 1888 (Note sur des températures excessives, *Bull. Soc. vaud.*, XXXIII, 97): « Le froid a atteint son maximum d'intensité au fond de la vallée, le long du cours de l'Orbe ». On peut donc admettre que la couche d'air, dont la température était assez basse pour être pernicieuse au hêtre, atteignait 1040 m. environ. D'après les observations, cette température a été de — 35° à — 28° le 30 janvier, de — 41° à — 34° le lendemain, suivie de près par un beau soleil qui aura, sans aucun doute, consommé le mal.

CONCLUSIONS.

1° L'année 1888 a été *pluvieuse*, plus encore que la précédente. Pour la région, la quantité d'eau surpasse de 230^{mm} le chiffre de l'an passé; les nombres de jours pluvieux, de jours avec vent du sud, avec ciel couvert, la nébulosité, etc., sont aussi plus grands;

2° Janvier, mai, octobre, décembre ont été les beaux mois caractérisés par un minimum de jours de pluie, de jours avec vent, à ciel couvert, et de nébulosité;

3° Les mauvais mois ont été ceux de mars, juillet et avril, très pluvieux, venteux et froids;

4° Février et août se rapprochent le plus de la moyenne annuelle;

5° Il y a eu 4 mois sans neige, 2 mois seulement pour le Poste

des Mines soit le sommet du Risoux. Il a gelé dans tous les mois de l'année, sauf juin et septembre ;

6° La forêt du Risoux reçoit toujours une forte quantité d'eau de plus que les vallées (580^{mm} de plus) ;

7° L'année a été *froide* ; les céréales n'ont pu mûrir ; l'avoine est restée verte, le grain laiteux.

EXPLICATION DES GRAPHIQUES.

1. Ces courbes montrent les différences entre les quantités mensuelles d'eau tombée dans les 6 stations et font ressortir les 3 périodes pluvieuses et les 3 périodes sèches. Sentier et Mouthe restent en dessous, Chalet Capt et Poste des Mines en dessus, le Carroz et le Pont tiennent le milieu. Les lignes horizontales figurent les hauteurs annuelles d'eau tombée.

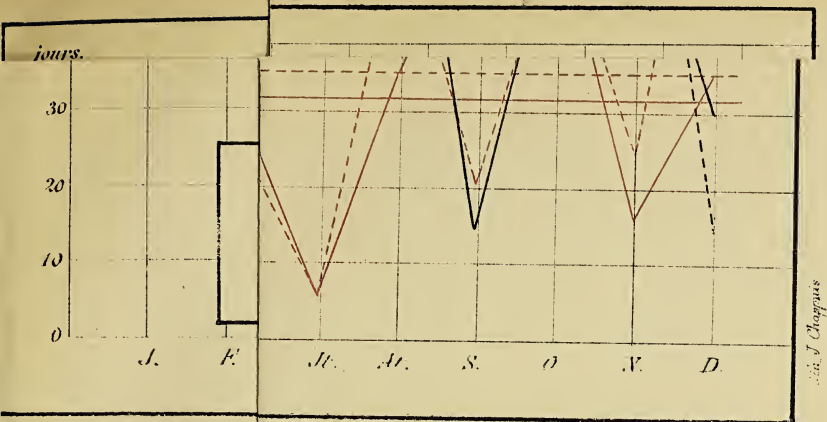
2. Courbes des nombres de jours par mois avec chute de pluie ou de neige. Sauf en juillet, Sentier et Mouthe sont au-dessus surtout durant les époques de pluie. Mouthe a en général la supériorité, le Pont l'infériorité sur les autres stations.

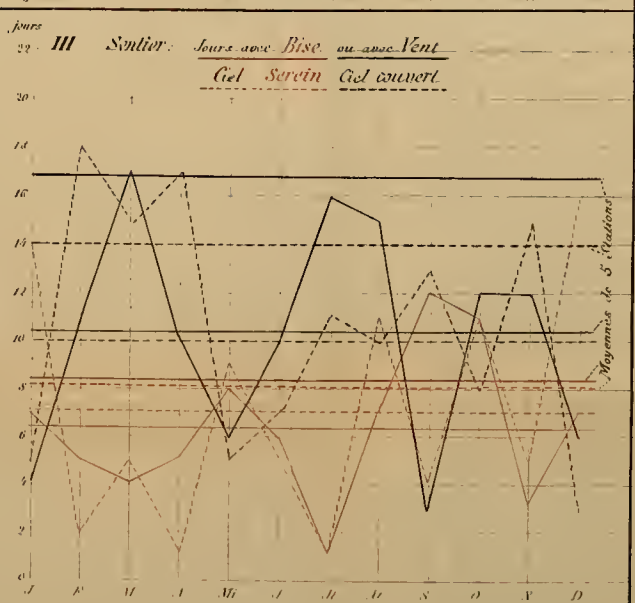
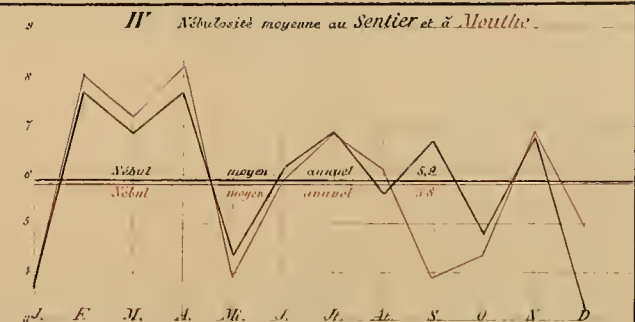
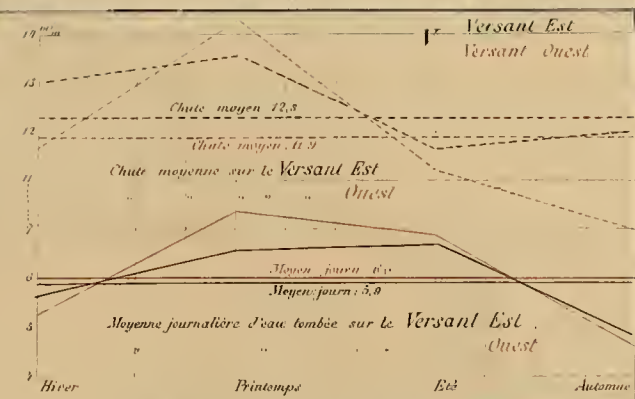
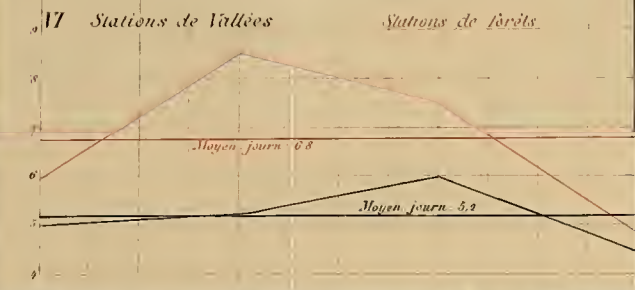
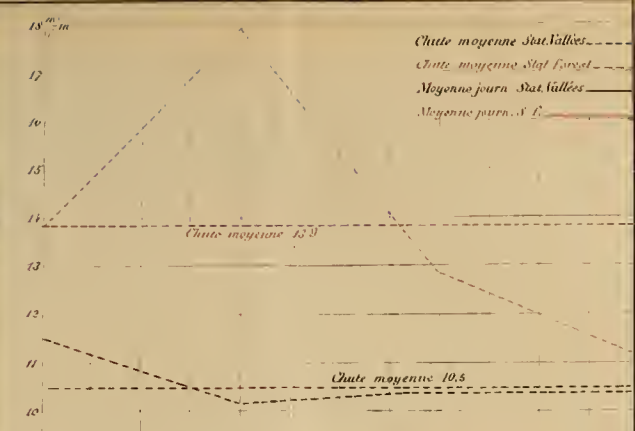
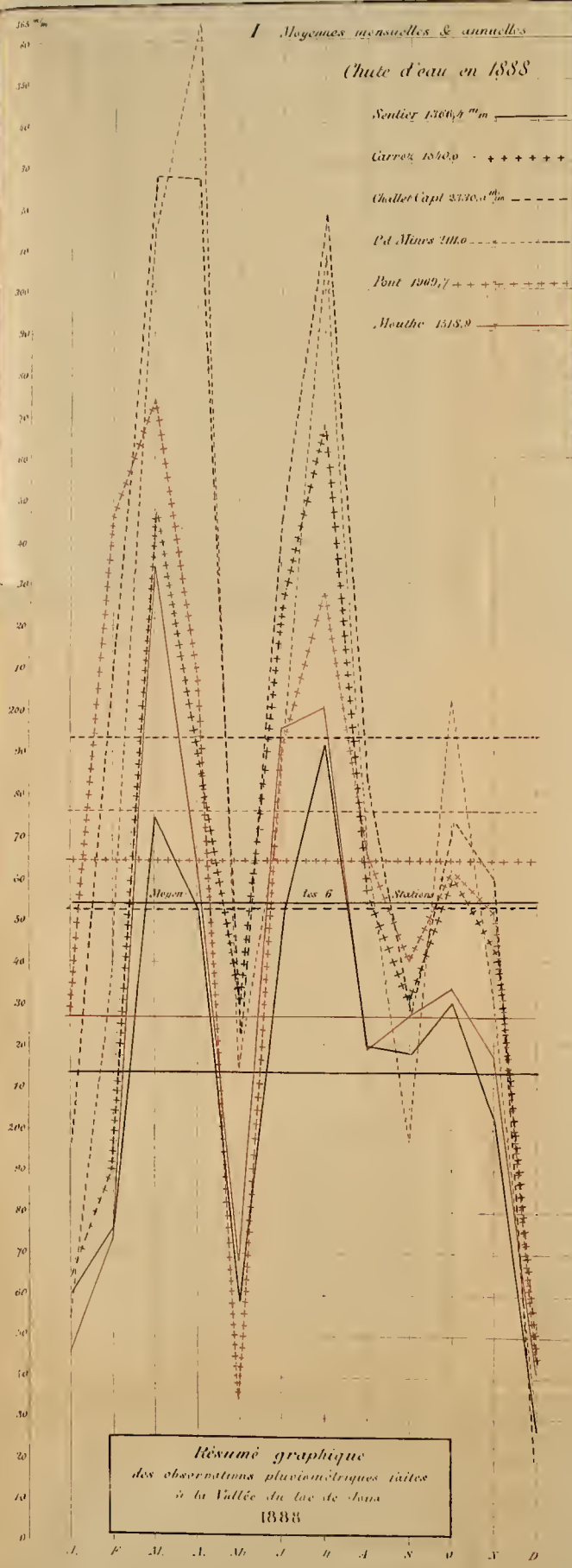
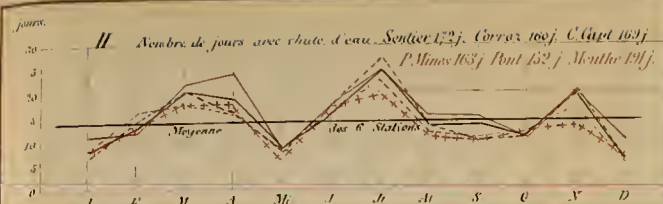
3. Ces courbes figurent la fréquence des jours avec *vent* (SE, S, SW) ou avec *bise* (N, NE, NW), en rapport avec le nombre des jours à ciel serein ou couvert au Sentier. On retrouve nos trois périodes, F.M.A., chutes abondantes et fonte des neiges de l'hiver, vent et ciel couvert ; mai avec amélioration sensible ; juillet pluvieux ; octobre et novembre le sont un peu moins. Septembre surtout présente quelques discordances entre les jours avec bise et à ciel clair, grâce à quelques journées nébuleuses (bise noire).

4. La courbe de la nébulosité montre des variations plus grandes pour la vallée du Doubs que pour la vallée de Joux. Désaccord aussi pour septembre.

5. La *moyenne journalière* d'eau ici est le quotient obtenu en divisant la quantité d'eau de la saison par 365 : 4, et la *chute moyenne* le quotient de cette même quantité par le nombre de jours avec pluie ou neige.

Cette première moyenne est plus grande au printemps et en été au-delà qu'en deçà du Risoux ; c'est l'inverse pour la chute moyenne, sauf au printemps.





in

by

M

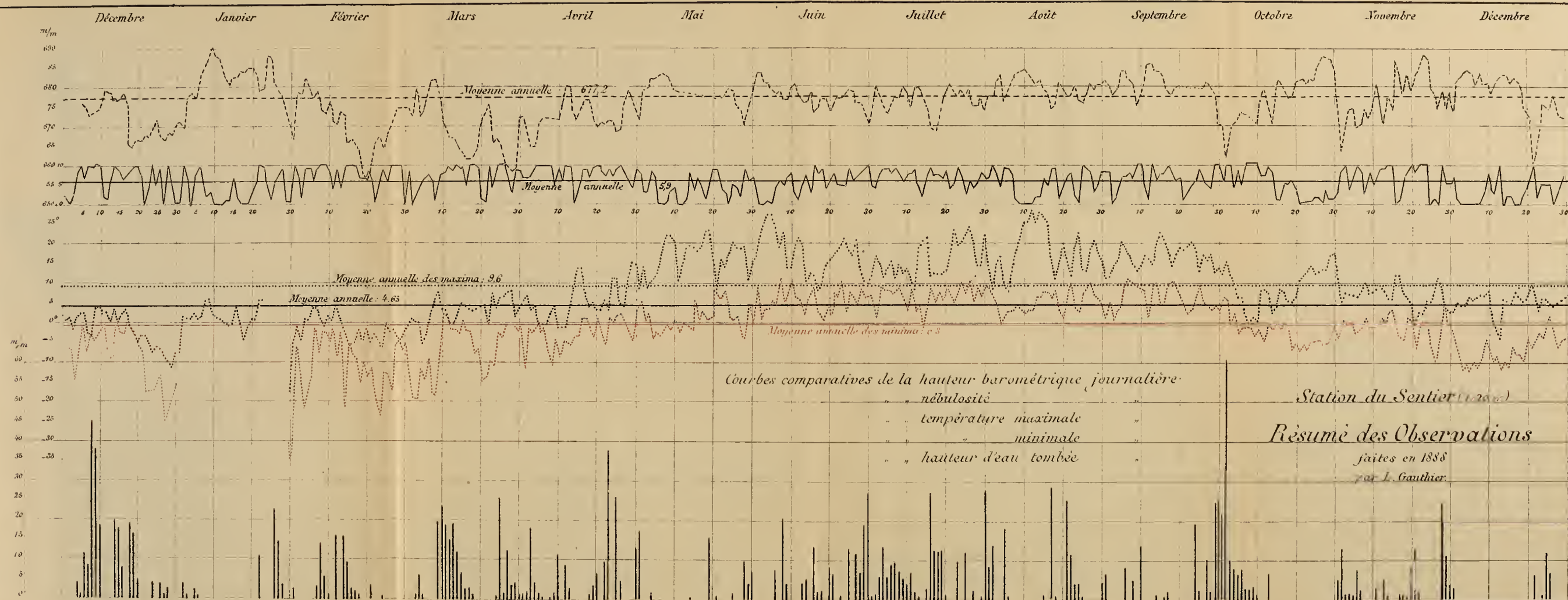
20

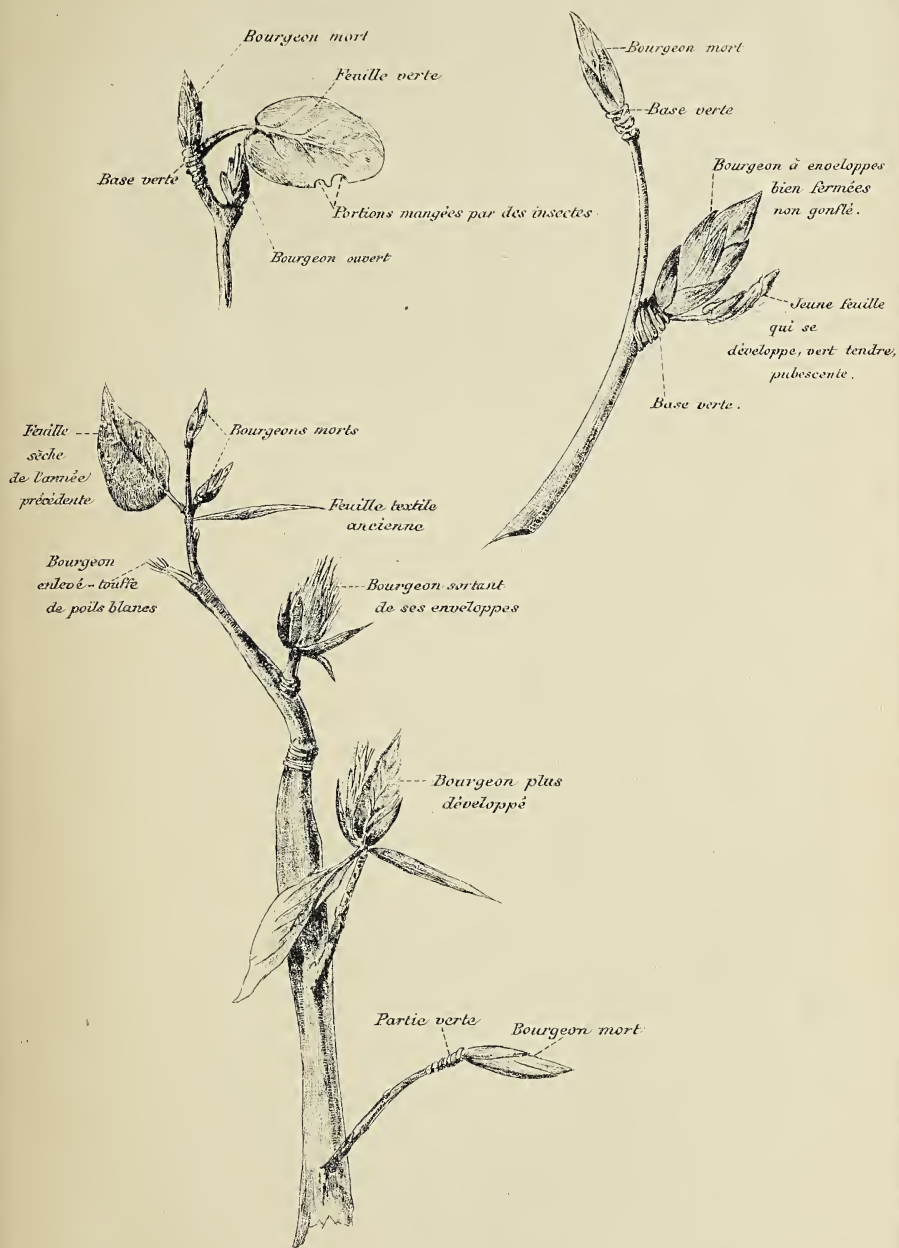
20

anu

ara

11





6. Courbes des moyennes journalières et chutes moyennes pour les stations de forêts et celles de vallées ; l'époque des chutes d'eau a eu son intensité au printemps pour la forêt ; en été pour les vallées et pour la moyenne journalière ; en hiver pour la chute moyenne.

La *seconde planche* contient la courbe barométrique d'après les hauteurs de chaque jour ; en dessous la courbe de la nébulosité journalière, plus bas les courbes des températures maximales et minimales et enfin les hauteurs d'eau tombée. Les lignes horizontales figurent les moyennes annuelles. Réunis sous cette forme, ces divers facteurs montrent leurs rapports de cause ou de conséquence. Exemples : Décembre 87, neiges abondantes suivies d'une nébulosité décroissante, tandis que le baromètre hausse et que la température baisse considérablement. 2 octobre : chute brusque du baromètre, très forte pluie, suivie d'une nébulosité élevée et d'un abaissement de température.

Températures journalières maximales

	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai	
	t m	t mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx
1	—	—	— 7.0	—4.0	— 6.0	—2.0	—11.1	6.0	6.0	9.0
2	—	2.0	—	—1.0	—15.1	+1.2	— 4.1	7.0	1.2	14.5
3	—	1.5	—22.0	—4.0	—19.3	+0.5	— 2.3	3.8	2.0	9.0
4	—	1.5	—18.0	+1.3	—19.5	+0.3	— 0.0	4.3	—4.5	11.0
5	—	2.3	— 4.0	+1.0	—12.2	—5.0	— 2.5	—0.8	—3.0	12.0
6	—	1.5	— 1.0	+4.0	—14.3	—2.0	— 1.7	0.0	—3.0	14.5
7	—	2.0	— 8.0	+4.0	— 9.4	+2.5	— 6.5	—	—1.5	19.5
8	—	6.0	— 2.0	+1.5	—18.3	+5.5	—10.8	2.5	—0.5	22.2
9	—	6.2	— 2.5	—0.7	—	+8.0	— 4.8	4.6	—2.0	22.2
10	—	2.3	— 4.3	+2.0	+ 2.3	+3.5	— 8.4	—1.0	1.0	20.5
11	—	—	— 1.5	+1.0	+ 1.3	+3.3	— 5.3	—	—2.5	11.0
12	—	—	— 9.0	+4.5	— 1.6	0.0	—	—0.3	0.0	14.5
13	—	—	— 2.0	+2.0	— 1.6	0.0	— 4.3	3.5	—1.0	19.0
14	—	—	—21.7	—1.0	— 2.2	2.3	— 3.2	—	—1.5	19.5
15	—	—	— 5.2	—3.5	+ 0.5	5.2	— 3.5	14.0	6.8	19.2
16	—	—	— 7.2	—5.0	— 1.0	4.5	1.4	14.0	0.7	18.3
17	—	—	— 8.1	—4.5	— 2.3	3.5	1.5	7.0	1.6	19.5
18	—	4.0	—15.1	—1.8	— 7.5	—	— 1.5	4.5	1.2	23.5
19	—	1.0	—10.0	—4.5	— 6.5	—	— 3.5	5.2	1.5	23.8
20	—	—4.0	—14.8	—2.3	—15.0	4.5	1.5	3.8	8.8	17.0
21	—	—1.0	—11.7	—4.5	—14.7	4.5	— 1.5	3.8	7.0	8.8
22	—	1.0	—20.5	—2.9	—10.0	0.0	— 6.2	6.0	6.7	16.0
23	—	1.3	—24.5	—4.0	—10.5	7.9	1.0	3.5	8.8	14.5
24	—	6.0	—12.5	—5.5	— 2.5	4.0	0.4	11.7	1.0	17.3
25	—	6.3	—13.7	0.0	— 3.5	6.5	2.2	11.5	0.4	20.5
26	—	—	—17.4	—1.9	— 0.7	7.0	3.0	5.0	1.5	19.0
27	—	—	— 5.2	—1.8	— 0.3	8.0	— 0.2	4.5	—4.0	19.0
28	—	—	— 4.5	—3.2	— 0.3	8.5	— 2.0	11.0	0.5	19.5
29	—	—	— 6.3	—4.0	— 1.7	2.0	— 4.5	15.5	5.2	11.3
30	—32.0	—	—	—	—	4.0	3.4	15.0	—0.8	15.8
31	—37.0	—17.0	—	—	— 1.7	—	—	—	7.8	13.2
Moy.			—10.10	—1.34	— 6.67	3.15	— 2.18	5.52	1.46	16.66

et minimales. (Station *Chez-le-Maitre.*)

Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx
9.7	17.0	6.4	12.0	9.1	14.8	1.0	11.2	3.3	12.5	-4.3	12.5	-0.4	2.5
0.5	22.3	0.6	17.0	7.0	8.8	5.3	11.8	7.0	15.2	0.7	5.5	-5.8	5.0
3.0	25.3	9.3	15.0	5.2	15.0	0.7	14.9	6.0	12.2	0.0	—	-9.5	4.1
3.3	27.9	8.3	11.8	-0.2	16.8	2.4	15.7	-0.8	10.8	0.0	7.5	-12.2	4.7
6.0	27.8	8.4	14.0	1.8	9.5	3.9	20.5	2.8	6.5	-2.9	7.0	-11.0	6.3
4.6	24.3	7.2	15.5	3.3	8.0	9.6	19.3	-3.2	6.5	-2.0	6.5	-11.5	5.6
11.7	19.3	8.8	11.5	3.9	13.8	11.4	17.9	-1.0	1.4	-1.3	8.0	-10.0	6.3
4.0	23.0	9.0	14.9	4.4	18.5	10.2	15.4	-1.0	0.0	+1.3	10.0	-11.2	7.0
11.0	14.0	7.8	12.8	3.6	21.5	—	13.5	-1.1	1.5	-1.3	7.5	-9.5	6.8
7.7	14.0	3.1	13.9	2.6	25.5	—	14.5	-2.0	0.5	-1.0	7.8	-4.0	8.0
6.0	19.0	8.8	11.2	3.5	25.5	7.8	17.0	-1.5	8.5	-1.0	8.8	-6.3	1.3
1.5	21.5	3.1	8.4	3.3	28.8	1.5	16.5	-3.1	8.5	+1.2	9.5	-9.0	-2.0
5.7	19.8	4.7	19.0	7.0	25.5	9.4	15.0	-5.2	7.7	0.5	8.0	-9.0	-4.0
9.2	10.5	-1.2	21.0	7.0	28.0	10.3	20.0	-0.2	2.8	3.0	6.0	-12.0	+5.7
2.8	12.5	2.9	21.5	8.0	27.0	6.4	23.0	-1.8	4.8	3.6	5.8	-10.4	5.8
0.5	12.0	9.3	12.0	8.0	23.5	4.7	21.0	-0.4	8.5	-2.5	12.0	-11.0	5.0
5.0	8.5	5.7	12.8	6.4	16.0	10.5	18.5	-1.7	8.0	-3.8	11.7	-5.3	7.8
4.7	9.7	8.1	12.5	8.0	11.5	10.7	14.5	0.0	3.5	-4.2	7.0	-8.0	7.0
4.0	14.8	7.3	12.7	2.5	16.5	9.5	17.8	-1.0	5.2	1.5	6.0	-9.4	5.2
1.3	16.0	8.8	13.5	0.8	20.0	7.3	19.0	-6.7	6.8	0.2	5.8	-4.0	6.2
7.8	17.3	8.9	18.0	5.9	16.3	5.8	18.5	-5.8	11.0	-6.5	-0.5	-5.7	9.7
6.5	19.0	5.2	23.5	11.0	12.0	2.7	19.8	-7.0	12.0	-1.2	2.5	-5.0	7.8
10.8	20.0	8.8	20.0	4.0	18.5	3.3	20.7	-6.0	13.2	0.2	2.3	-2.5	3.2
3.0	21.5	10.5	—	2.3	23.0	6.0	19.0	-6.6	14.5	-0.7	5.5	-3.2	6.0
7.9	18.0	7.3	—	8.3	13.5	10.2	13.0	-4.5	12.2	-7.2	5.2	0.0	6.0
7.2	17.5	11.3	24.5	9.0	13.2	5.6	17.3	-4.5	13.0	-10.2	9.0	1.7	4.5
4.0	21.0	5.0	21.0	10.4	18.5	5.0	16.2	-4.2	13.6	-6.8	11.3	-3.3	4.1
8.8	13.5	9.8	14.5	7.8	21.0	3.7	17.3	-5.7	13.5	4.5	7.3	-6.3	5.0
6.9	10.8	6.8	14.8	6.5	17.5	4.8	13.2	-5.3	17.0	0.2	3.7	-4.5	6.0
6.6	10.0	8.8	22.2	5.0	15.5	—	13.8	-3.0	17.5	0.2	2.8	-4.0	6.5
—	—	7.9	15.2	5.0	14.9	—	—	-0.3	17.5	—	—	-3.5	7.0
5.7	17.7	6.99	14.73	5.8	18.08	5.8	16.9	-2.08	8.7	-1.33	7.0	-6.6	5.5

Températures journalières maximales

	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai	
	t m	t mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx
1	—	—	— 7.0	— 4.0	— 6.0	— 2.0	— 11.1	6.0	6.0	9.0
2	—	2.0	—	— 1.0	— 15.1	+ 1.2	— 1.1	7.0	1.2	14.5
3	—	1.5	— 22.0	— 4.0	— 19.3	+ 0.5	— 2.3	3.8	2.0	9.0
4	—	1.5	— 18.0	+ 1.3	— 19.5	+ 0.3	— 0.0	4.3	— 4.5	11.0
5	—	2.3	— 4.0	+ 1.0	— 12.2	— 5.0	— 2.5	— 0.8	— 3.0	12.0
6	—	1.5	— 1.0	+ 4.0	— 14.3	— 2.0	— 1.7	0.0	— 3.0	14.5
7	—	2.0	— 8.0	+ 4.0	— 9.4	+ 2.5	— 6.5	—	— 1.5	19.5
8	—	6.0	— 2.0	+ 1.5	— 18.3	+ 5.5	— 10.8	2.5	— 0.5	22.2
9	—	6.2	— 2.5	— 0.7	—	+ 8.0	— 4.8	4.6	— 2.0	22.2
10	—	2.3	— 4.3	+ 2.0	+ 2.3	+ 3.5	— 8.4	— 1.0	1.0	20.5
11	—	—	— 1.5	+ 1.0	+ 1.3	+ 3.3	— 5.3	—	— 2.5	11.0
12	—	—	— 9.0	+ 4.5	— 1.6	0.0	—	— 0.3	0.0	14.5
13	—	—	— 2.0	+ 2.0	— 1.6	0.0	— 4.3	3.5	— 1.0	19.0
14	—	—	— 21.7	— 1.0	— 2.2	2.3	— 3.2	—	— 1.5	19.5
15	—	—	— 5.2	— 3.5	+ 0.5	5.2	— 3.5	14.0	6.8	19.2
16	—	—	— 7.2	— 5.0	— 1.0	4.5	1.4	14.0	0.7	18.3
17	—	—	— 8.1	— 4.5	— 2.3	3.5	1.5	7.0	1.6	19.5
18	—	4.0	— 15.1	— 1.8	— 7.5	—	— 1.5	4.5	1.2	23.5
19	—	1.0	— 10.0	— 4.5	— 6.5	—	— 3.5	5.2	1.5	23.8
20	—	— 4.0	— 14.8	— 2.3	— 15.0	4.5	1.5	3.8	8.8	17.0
21	—	— 1.0	— 11.7	— 4.5	— 14.7	4.5	— 1.5	3.8	7.0	8.8
22	—	1.0	— 20.5	— 2.9	— 10.0	0.0	— 6.2	6.0	6.7	16.0
23	—	1.3	— 24.5	— 4.0	— 10.5	7.9	1.0	3.5	8.8	14.5
24	—	6.0	— 12.5	— 5.5	— 2.5	4.0	0.4	11.7	1.0	17.3
25	—	6.3	— 13.7	0.0	— 3.5	6.5	2.2	11.5	0.4	20.5
26	—	—	— 17.4	— 1.9	— 0.7	7.0	3.0	5.0	1.5	19.0
27	—	—	— 5.2	— 1.8	— 0.3	8.0	— 0.2	4.5	— 4.0	19.0
28	—	—	— 4.5	— 3.2	— 0.3	8.5	— 2.0	11.0	0.5	19.5
29	—	—	— 6.3	— 4.0	— 1.7	2.0	— 4.5	15.5	5.2	11.3
30	— 32.0	—	—	—	—	4.0	3.4	15.0	— 0.8	15.8
31	— 37.0	— 17.0	—	—	— 1.7	—	—	—	7.8	13.2
Moy.			— 10.10	— 1.34	— 6.67	3.15	— 2.18	5.52	1.46	16.66

et minimales. (Station *Chez-le-Maitre.*)

Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx
9.7	17.0	6.4	12.0	9.1	14.8	1.0	11.2	3.3	12.5	— 4.3	12.5	— 0.4	2.5
0.5	22.3	0.6	17.0	7.0	8.8	5.3	11.8	7.0	15.2	0.7	5.5	— 5.8	5.0
3.0	25.3	9.3	15.0	5.2	15.0	0.7	14.9	6.0	12.2	0.0	—	— 9.5	4.1
3.3	27.9	8.3	11.8	— 0.2	16.8	2.4	15.7	— 0.8	10.8	0.0	7.5	— 12.2	4.7
6.0	27.8	8.4	14.0	1.8	9.5	3.9	20.5	2.8	6.5	— 2.9	7.0	— 11.0	6.3
4.6	24.3	7.2	15.5	3.3	8.0	9.6	19.3	— 3.2	6.5	— 2.0	6.5	— 11.5	5.6
11.7	19.3	8.8	11.5	3.9	13.8	11.4	17.9	— 1.0	1.4	— 1.3	8.0	— 10.0	6.3
4.0	23.0	9.0	14.9	4.4	18.5	10.2	15.4	— 1.0	0.0	+ 1.3	10.0	— 11.2	7.0
11.0	14.0	7.8	12.8	3.6	21.5	—	13.5	— 1.1	1.5	— 1.3	7.5	— 9.5	6.8
7.7	14.0	3.1	13.9	2.6	25.5	—	14.5	— 2.0	0.5	— 1.0	7.8	— 4.0	8.0
6.0	19.0	8.8	11.2	3.5	25.5	7.8	17.0	— 1.5	8.5	— 1.0	8.8	— 6.3	1.3
1.5	21.5	3.1	8.4	3.3	28.8	1.5	16.5	— 3.1	8.5	+ 1.2	9.5	— 9.0	— 2.0
5.7	19.8	4.7	19.0	7.0	25.5	9.4	15.0	— 5.2	7.7	0.5	8.0	— 9.0	— 4.0
9.2	10.5	— 1.2	21.0	7.0	28.0	10.3	20.0	— 0.2	2.8	3.0	6.0	— 12.0	+ 5.7
2.8	12.5	2.9	21.5	8.0	27.0	6.4	23.0	— 1.8	4.8	3.6	5.8	— 10.4	5.8
0.5	12.0	9.3	12.0	8.0	25.5	4.7	21.0	— 0.4	8.5	— 2.5	12.0	— 11.0	5.0
5.0	8.5	5.7	12.8	6.4	16.0	10.5	18.5	— 1.7	8.0	— 3.8	11.7	— 5.3	7.8
4.7	9.7	8.1	12.5	8.0	11.5	10.7	14.5	0.0	5.5	— 4.2	7.0	— 8.0	7.0
4.0	14.8	7.3	12.7	2.5	16.5	9.5	17.8	— 1.0	5.2	1.5	6.0	— 9.4	5.2
1.3	16.0	8.8	13.5	0.8	20.0	7.3	19.0	— 6.7	6.8	0.2	5.8	— 4.0	6.2
7.8	17.3	8.9	18.0	5.9	16.3	5.8	18.5	— 5.8	11.0	— 6.5	— 0.5	— 5.7	9.7
6.5	19.0	5.2	23.5	11.0	12.0	2.7	19.8	— 7.0	12.0	— 1.2	2.5	— 5.0	7.8
10.8	20.0	8.8	20.0	4.0	18.5	3.3	20.7	— 6.0	13.2	0.2	2.3	— 2.5	3.2
3.0	21.5	10.5	—	2.3	23.0	6.0	19.0	— 6.6	14.5	— 0.7	5.5	— 3.2	6.0
7.9	18.0	7.3	—	8.3	13.5	10.2	13.0	— 4.5	12.2	— 7.2	5.2	0.0	6.0
7.2	17.5	11.3	24.5	9.0	13.2	5.6	17.3	— 4.5	13.0	— 10.2	9.0	1.7	4.5
4.0	21.0	5.0	21.0	10.4	18.5	5.0	16.2	— 4.2	13.6	— 6.8	11.3	— 3.3	4.1
8.8	13.5	9.8	14.5	7.8	21.0	3.7	17.3	— 5.7	13.5	4.5	7.3	— 6.3	5.0
6.9	10.8	6.8	14.8	6.5	17.5	4.8	13.2	— 5.3	17.0	0.2	3.7	— 4.5	6.0
6.6	10.0	8.8	22.2	5.0	15.5	—	13.8	— 3.0	17.5	0.2	2.8	— 4.0	6.5
—	—	7.9	15.2	5.0	14.9	—	—	— 0.3	17.5	—	—	— 3.5	7.0
5.7	17.7	6.99	14.73	5.8	18.08	5.8	16.9	— 2.08	8.7	— 1.33	7.0	— 6.6	5.5

INFLUENCE
DES
SULFATAGES DE LA VIGNE
sur la qualité de la récolte,

PAR
E. CHUARD & J. DUFOUR
Station viticole du Champ-de-l'Air.

Toute plante verte exige, comme on le sait, pour se nourrir et pour s'accroître, l'activité simultanée de deux organes essentiels : les racines et les feuilles. Par les racines, la plante se procure dans le sol les divers éléments minéraux qui lui sont nécessaires; par les feuilles, elle puise dans l'air l'élément sans lequel la vie ne saurait exister, le carbone, qu'elle prend à l'état d'acide carbonique et transforme en amidon et en sucre.

Sans les feuilles donc, pas de production nouvelle d'amidon, pas d'enrichissement du végétal en sucre. Lorsqu'un fruit mûrit, le sucre qui s'y accumule résulte du travail des feuilles. Il est donc indispensable pour la croissance normale du végétal, et en particulier pour la marche normale de la maturation, que les feuilles puissent fonctionner aussi activement que possible, surtout pendant la période critique où le développement du fruit imprime une direction nouvelle aux mouvements de la sève.

Lorsqu'une maladie telle que le mildiou transforme rapidement un certain nombre de feuilles vertes en organes à demi-desséchés, la nutrition tout entière du végétal doit en ressentir un contre-coup funeste. La production du sucre et de l'amidon s'arrête dans les feuilles gravement atteintes, elle diminue dans celles qui sont envahies en quelques points par le parasite. Au lieu de continuer à produire du sucre, la feuille malade finit par en consommer elle-même, soit par sa propre respiration, soit à cause du parasite qui se nourrit à ses dépens.

Toute maladie qui compromet l'activité des feuilles doit donc étendre son influence défavorable sur la maturation du fruit. Inversement, tout traitement qui donne aux feuilles la faculté

de continuer leurs fonctions d'assimilation, doit se traduire, en fin de compte, par une plus-value de la récolte.

Dans le canton de Vaud, les traitements aux sels de cuivre contre le mildiou ont été pratiqués en 1887 sur une grande échelle. Il est peu de communes où quelques propriétaires au moins n'aient pas sulfaté leurs vignes, et d'une manière générale, on peut dire que les résultats de l'opération n'ont pas trompé leur attente. Les vignes sulfatées ont conservé leur verdure et leur belle apparence, alors que les parchets non traités étaient fortement attaqués par la maladie.

Nous avons voulu examiner de plus près quelle était l'étendue de l'action exercée par les sulfatages sur la qualité de la récolte. Dans ce but, nous avons étudié, au point de vue de leur teneur en sucre ou en alcool, un certain nombre de moûts et de vins, en nous attachant surtout à la comparaison des produits récoltés dans les mêmes communes, et autant que possible dans des parchets voisins, mais dont les uns provenaient de vignes sulfatées, les autres de vignes non sulfatées. Ce sont les résultats de ces recherches qui vont être exposés brièvement.

Etude comparative des moûts.

Pour être exactement comparables, les déterminations de sucre devaient être faites, pour tous les moûts, immédiatement après le pressurage, avant que la fermentation ait commencé. Il fallait pour cela opérer sur place, ce qui excluait la possibilité de se servir de la méthode chimique. Nous avons dû employer la méthode aréométrique, mais en l'entourant de toutes les précautions nécessaires. Il importe, d'ailleurs, de remarquer que ce qu'il nous fallait pour la question qui nous occupe, c'était moins des déterminations absolues que des résultats comparables, et ces derniers peuvent certainement s'obtenir au moyen des aréomètres, la proportion de sucre d'un moût étant toujours en relation directe avec sa densité. Toutes les fois que la chose a été possible, pour les observations au Champ-de-l'Air, par exemple, la méthode chimique a servi de contrôle à l'aréomètre.

Nous avons adopté le *glucomètre Guyot*, qui donne directement sur l'une de ses échelles la proportion de sucre pour cent correspondant à la densité observée. Nous avons en premier lieu

établi, par une série d'expériences, la correction à apporter aux observations faites à des températures supérieures ou inférieures à 15°. Cette correction a été fixée à 0.05, valeur à *retrancher* de la lecture sur l'appareil pour chaque degré *au-dessous de 15*, à *ajouter* pour chaque degré *au-dessus de 15*, de la température observée. Exemple: dans un moût à la température de 10°, le glucomètre indique la proportion de 16.00 % de sucre. La proportion corrigée sera $(16 - 0.05 \times 5) = 15.75 \%$.

Les données des appareils dont nous nous sommes servis ont, en outre, été comparées à celles de la méthode chimique, et l'on a tenu compte, dans les observations, de l'écart moyen ainsi établi. Voici un exemple de cette comparaison. Quatre échantillons de moûts, de provenance diverse, ont donné :

	1	2	3	4
Par la méthode chimique, sucre %	16.05	17.63	17.12	18.02
Avec le glucomètre (corrigé) »	16.45	17.80	17.40	18.35
Ecart	0.40	0.17	0.28	0.33
Ecart moyen . .	0.30			

Les opérations se faisaient sur des moûts provenant de raisins recueillis dans les vingt-quatre heures, l'échantillon pris dans es cuves, avant la pressée ou au début de l'opération, et filtré préalablement. La température était observée en même temps que l'indication de l'appareil.

Un grand nombre d'échantillons de moûts ont été ainsi examinés. Le tableau ci-après donne le résultat de nos observations; les moûts sulfatés étant mis en regard de moûts non-sulfatés de même provenance.

TABLEAU N° I.

PROVENANCE	Moûts de vignes sulfatées		Moûts de vign ^s non sulfatées	Différ. + en faveur de vignes sulfatées
	Nature du traitement	Sucre ‰	Sucre ‰	
Concise	Bouill. bordel., 3 trait.	17,7	15,8	+ 1,9
Id.	Id.	17,2	14,3	+ 2,9
Id.	Eau céleste, 2 trait.	17,2	—	—
Id.	Id.	16,8	—	—
Corcelles sr Concise	Id.	16,3	14,3	+ 2,0
Id.	Eau cél., 1 trait., tardif	14,8	14,2	+ 0,6
Tartegnins . .	Bouill. bordel., 1 trait.	17,9	16,6	+ 1,3
Id.	Eau céleste.	17,3	16,5	+ 0,8
Id.	Fungivore	17,2	16,3	+ 0,9
Morges	Eau céleste + chaux	16,4	15,6	+ 0,8
Id.	Bouill. bordel., 1 trait.	16,3	14,1	+ 2,2
Id.	Eau céleste.	14,7	—	—
Id.	Id.	16,0	14,7	+ 1,3
Id.	Id.	15,5	14,1	+ 1,4
Saint-Prex . .	Eau céleste, 1 trait.	16,3	16,3	0,0
Id.	Id.	17,0	16,1	+ 0,9
Allaman . . .	Eau céleste.	16,8	16,4	+ 0,2
Etoy	Id.	17,0	15,4	+ 1,6
Lavigny . . .	Bouillie bordelaise .	17,1	14,2	+ 2,9
Aubonne . . .	Eau céleste.	17,1	16,3	+ 0,8
Id.	Id.	16,5	16,0	+ 0,5
Champ-de-l'Air	Bouill. bordel., 2 trait.	17,75	13,90	+ 2,8
Id.	Eau céleste id.	16,55		
Id.	Bouill. bordel., 1 trait.	16,40		
Id.	Solut. CuSO ₄ au 4 ‰	16,35		
Id.	Liquide Masson . . .	16,35		
Lutry	Eau céleste, 1 trait.	19,7	16,3	+ 3,4
Id.	Fungivore	17,2	16,8	+ 0,4
Myes	Eau céleste, 2 trait.	18,4	14,5	+ 3,9
Id.	Bouill. bordel., id.	16,8	14,3	+ 2,5
Id.	Eau céleste, 1 trait.	15,9	—	—
Founex	Bouill. bordel., 1 trait.	17,0	16,0	+ 1,0
Id.	Id.	16,7	15,9	+ 0,8
Id.	Eau céleste	16,5	15,8	+ 0,7
Aigle	Bouill. bordel., 2 trait.	19,1	18,2	+ 0,9
Id.	Fungivore	18,3	17,9	+ 0,3
Id.	Bouillie bordelaise .	18,2	17,7	+ 0,5
Yvorne	Eau céleste	18,2	17,7	+ 0,5
Orbe	Id.	17,0	15,8	+ 1,2
Id.	Bouill. bordel., 2 trait.	16,8	14,8	+ 2,0
Id.	Eau céleste	16,2	13,5	+ 2,7
Id.	Id.	16,0	15,6	+ 0,4
Châtelard . .	Solut. CuSO ₄	18,6	16,7	+ 1,9
Id.	Id.	18,0	17,1	+ 0,9

² Différence moyenne en faveur du sulfatage : + 1,42 ‰.

Il ressort de ces chiffres une supériorité incontestable des moûts de vignes sulfatées sur ceux qui proviennent de parchets non traités. Les différences sont plus marquées dans certaines régions que dans d'autres. Ainsi les moûts de Concise, Corcelles, Orbe, Lausanne, Lavigny, accusent des écarts de densité plus considérables que ceux de St-Prex, Allaman, Yverne. Les résultats de Lausanne sont particulièrement remarquables, puisqu'ils ont été obtenus à l'aide de moûts provenant de parties diversement traitées de la même vigne.

Voici d'ailleurs, calculées pour chaque vignoble séparément, les moyennes qui se dégagent de nos observations :

PROVENANCE	Moûts		Différence
	sulfatés	non sulfatés	
Concise, Corcelles sur Concise .	16,66	14,47	2,19
Tartegnins, Allaman, Aubonne, Essertines.	17,14	16,34	0,80
Morges, St-Prex, Etoy, Lavigny, Denens, Echandens	16,31	15,01	1,30
Lausanne . . . , ...	16,68	13,90	2,78
Lutry	18,37	15,82	2,55
Myes, Founex	16,80	15,28	1,52
Aigle, Yverne	18,11	17,64	0,47
Orbe	16,13	15,24	0,99
Châtelard	18,32	16,83	1,49

Les moûts des vignes sulfatées sont donc d'une manière générale *plus riches en sucre* que ceux des vignes non sulfatées. Les différences maximales reconnues entre des parchets voisins sont de 3.4 à 3.85 centièmes. Ainsi les moûts sulfatés contenaient jusqu'à 3^k.85 de sucre par hectolitre de plus que les autres.

En France, on a observé des écarts plus considérables encore, mais le mildiou avait sévi sans doute plus fortement que cela n'a été le cas l'année dernière dans notre canton.

Etude comparative des vins.

Il était important de contrôler sur les vins, par des dosages d'alcool, les différences que le glucomètre avait fait constater dans les moûts pour la proportion de sucre de raisin. On sait que par la fermentation alcoolique, 100 parties en poids de sucre

de raisin fournissent environ 48.3 parties d'alcool ; il en résulte qu'un moût renfermant, en poids, 20 % de sucre, par exemple, fournira par la fermentation alcoolique, un vin dosant environ 10 % d'alcool en volume.

On trouvera donc nécessairement dans les vins provenant de moûts plus riches en sucre une plus forte proportion d'alcool, mais les écarts seront moitié plus faibles, approximativement, que ceux observés par le dosage du sucre dans les moûts.

Les dosages assez nombreux d'alcool dans des vins sulfatés et non sulfatés, provenant de parchets voisins et comparables, ont confirmé pleinement les résultats obtenus avec les moûts et donnés dans les pages précédentes.

Grâce à l'obligeance de nombreux propriétaires, qui ont bien voulu s'intéresser à nos recherches, les échantillons de vins sulfatés et non sulfatés nous sont toujours parvenus en même temps pour un même parchet, dans le courant des mois de janvier et février. Les dosages d'alcool ont toujours été faits immédiatement après la réception des échantillons, par la méthode de la distillation d'un volume de vin mesuré à la température de 15°, et la détermination, par pesée, du poids spécifique du liquide distillé, ramené au volume primitif par une addition d'eau distillée.

Nous avons fait aussi la détermination de l'acidité, avec la soude caustique $\frac{1}{10}$ normale, et le tournesol pour indicateur. Des dosages de l'extrait sec auraient eu un grand intérêt; malheureusement le temps nous manquait pour les exécuter; les derniers échantillons arrivés (17 à 22) ont seuls été examinés à ce point de vue: cinq fois sur six, l'extrait des vins non sulfatés a été *inférieur en poids* à celui des vins sulfatés. Nous avons même relevé un cas, celui d'un vin d'Orbe, de vigne non sulfatée (n° 19), qui dosant 0.675 % d'acide libre et 1.438 % d'extrait sec, aurait été considéré comme vin gallisé si on lui avait appliqué la règle qui dit: que dans un vin non additionné d'eau, l'extrait sec, moins l'acide libre, n'est jamais inférieur à 10 gr. par litre.

Le tableau ci-après représente l'ensemble des résultats que nous avons obtenus. Un grand nombre des échantillons examinés proviennent, les uns du mélange de la récolte de plusieurs vignes sulfatées, les autres de plusieurs vignes non sulfatées. Ils représentent ainsi une sorte de moyenne, ce qui donne un caractère plus général aux constatations qui ont été faites.

TABLEAU N° II.

VINS DE VIGNES SULFATÉES				VINS DE VIGNES NON SULFATÉES			
Nos	PROVENANCE	Alcool en vol. ‰	Acide libre ac. tartrique ‰	Nos	PROVENANCE	Alcool en vol. ‰	Acide libre en ac. tartrique ‰
1	Tartegnins	9,45	0,850	1	Tartegnins	8,75	0,915
2	Gilly	9,78	0,637	2	Gilly	9,13	0,622
3	Eclépens	8,01	0,847	3	La Sarraz	7,57	0,817
4	Morges	8,88	0,877	4	Morges	8,36	0,907
5	Nyon	10,56	0,727	5	Nyon	9,45	0,840
6	Vufflens-le-Château	9,86	0,765	6	Vufflens-le-Château.	7,92	0,705
7	Denens	9,62	0,862	7	Denens	7,66	0,960
8	Prangins	9,78	0,892	8	Prangins	9,70	0,757
9	Aigle (Côtes)	12,49	0,637	9	Aigle	10,12	0,735
10	Aigle	10,21	0,593	10	Aigle	9,86	0,765
11	Concise	9,13	0,817	11	Concise	8,96	0,915
12	Concise	9,37	0,930	12	Concise	8,80	0,645
13	Bonvillars	8,96	0,900	13	Bonvillars	8,18	0,945
14	Monnaz	9,21	0,855	14	Monnaz	8,36	0,855
15	Yvorne	11,44	0,585	15	Yvorne	11,70	0,615
16	Luins	9,95	0,755	16	Luins	9,21	0,645
17	Orbe	9,45	0,990	17	Orbe	8,88	0,915
18	Orbe	9,95	0,905	18	Orbe	8,45	0,690
19	Orbe	9,37	0,885	19	Orbe	7,74	0,675
20	Orbe	9,78	0,885	20	Orbe	7,32	0,600
21	Aubonne	10,12	0,600	21	Aubonne	9,95	0,615
22	Mont-sur-Rolle	10,82	0,735	22	Mont-sur-Rolle (château)	9,86	0,765
	Moyenne	9,70			Moyenne	8,84	

¹ Des renseignements fournis par M. Colomb, régent, à Aigle, nous apprennent que les échantillons sous n° 9 ne sont pas comparables, le vin sulfaté provenant d'un parchet supérieur en qualité à celui du vin non sulfaté. Nous avons par conséquent éliminé cette différence dans l'établissement des moyennes.

On voit par ce tableau que *dans tous les cas, sauf un seul*, les vins sulfatés sont supérieurs en alcool aux vins non sulfatés.

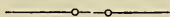
Le résultat exceptionnel du n° 15 s'explique par le fait que les attaques du mildiou ont été très anodines dans la région d'où proviennent ces deux échantillons. D'après le rapport de M. Colomb, à la Société des vigneron d'Aigle, les vignes de ces parquets n'ont pas été dépouillées prématurément de leurs feuilles, les traitements aux sels de cuivre n'ont donc pas pu modifier d'une manière sensible la proportion du sucre dans le raisin.

La différence moyenne de 0.86 % d'alcool constitue en faveur des vins sulfatés une supériorité réelle. L'alcool n'est pas seulement l'élément constitutif essentiel du vin ; il exerce, en outre, une influence certaine sur sa conservation. Les vins sulfatés, plus alcooliques, seront aussi plus robustes, plus solides, que ceux provenant des raisins moins mûrs et moins sucrés des vignes qui ont souffert des atteintes du mildiou.

Quant à la proportion d'acide libre, on ne peut pas dire qu'une conclusion se dégage nettement des dosages que nous avons obtenus : les échantillons de vins sulfatés sont tantôt plus, tantôt moins acides que les vins de même provenance, non sulfatés. Cependant, si l'on fait abstraction des n°s 18, 19 et 20, qui paraissent constituer un cas particulier, et qu'on ne représente le vignoble d'Orbe que par le n° 17, on voit alors que d'une manière générale les vins sulfatés sont un peu moins acides, ce qui s'explique par le fait que le raisin qui a atteint une maturité plus avancée, s'enrichit en sucre, tandis que ses acides sont en partie neutralisés.

Enfin la question de la présence du cuivre dans les vins sulfatés, déjà résolue par l'un de nous pour les vins de notre pays, dans le sens négatif, n'a pas été négligée dans l'étude des échantillons qui nous sont parvenus. Les vins sulfatés n°s 1 à 11 ont tous été soumis à la recherche du cuivre. Cette recherche a toujours donné pour résultat, soit l'absence totale du métal, soit sa présence à l'état de traces impondérables. La concordance des données recueillies, à cet égard, nous paraît suffisante pour légitimer cette conclusion de notre travail :

Le sulfatage n'exerce aucune action défavorable sur les vins au point de vue de l'introduction du cuivre. Il augmente d'une manière générale, et dans une proportion qui n'est pas à négliger, leur teneur en alcool.



NOTE

SUR

UNE FORME RARE D'ARC-EN-CIEL

PAR

Henri DUFOUR,

prof. à la Faculté des Sciences de l'Académie de Lausanne.

Pl. IV.

Le 10 juin 1889, M. G. de Palézieux a observé de la gare de Rivaz-St-Saphorin, un arc-en-ciel présentant plusieurs caractères exceptionnels et dont il nous paraît intéressant et utile de conserver la description.

Il était 6 h. 10 du soir, le pied droit de l'arc ordinaire était dans la direction du Bouveret, le pied gauche caché par la montagne; l'arc secondaire était visible du côté droit de l'arc ordinaire. Ces deux fragments d'arc paraissaient se mirer dans l'eau et formaient les images $A' B'$ et $C' D'$ des arcs $A B$ et $C D$. Enfin deux fragments d'arcs s'élevaient des pieds des arcs primaires, s'en écartaient et formaient les bandes colorées $A E$ et $C F$, dont la concavité était tournée dans le même sens que celle des arcs primaires. Le fragment $A E$ coupait l'arc secondaire en E , l'ordre de ses couleurs était le même que celui de l'arc ordinaire; le fragment $C F$, parallèle au précédent, s'écartait de l'arc secondaire pour se perdre dans les nuages, ses couleurs étaient celles de l'arc secondaire. Ces arcs étaient aussi réfléchis dans l'eau où ils formaient les images $A' E'$ et $C' F'$ (fig. 1).

Le phénomène entier, dit l'observateur, était très brillant, ce qu'on comprend facilement, puisqu'on voyait à la fois huit arcs ou fragments d'arc tant directs que réfléchis.

L'observateur signale le fait qu'au point de rencontre E du fragment d'arc $A E$ avec l'arc secondaire $C D$, les couleurs disparaissaient, mais que cette région était particulièrement brillante par l'éclairement des gouttelettes d'eau; la nappe d'eau entre Rivaz et Vevey était très calme.

L'explication de ce phénomène est, nous semble-t-il, assez simple, malgré la bizarrerie des apparences.

Nous avons indiqué dans une note précédente, publiée dans le Bulletin ¹, dans quelles conditions un arc-en-ciel peut paraître

¹ Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Vol. XXI, p. 191. — 1886.

réfléchi par l'eau; nous avons démontré que l'arc réfléchi est l'image d'un arc aérien invisible pour le spectateur et qui se produit dans des gouttelettes de pluie situées plus bas que les gouttes qui produisent l'arc direct. Les images réfléchies dans le cas observé par M. de Palézieux s'expliquent de la même manière.

La formation des fragments d'arcs A E et C F est due aussi à la présence de la nappe d'eau et ce phénomène a été observé dans quelques occasions déjà. L'arc A E d'après l'ordre de ces couleurs est un arc primaire et l'arc C F un arc secondaire, ces deux fragments d'arcs appartiennent à des arcs qui auraient un autre centre que celui des deux arcs ordinaires. Au moment de l'observation, le soleil était peu élevé au-dessus de l'horizon, de 15° environ; la surface calme du lac pouvait réfléchir une grande partie des rayons solaires et les renvoyer dans l'atmosphère, ces rayons réfléchis en A, par exemple, sous un angle de 15° (voir fig. 2), éclairaient le rideau de pluie en un point B' situé à 15° au-dessus de l'horizon, comme le soleil lui-même. Ces rayons, après réfraction dans les gouttes de pluie, peuvent revenir à l'observateur en O en formant un angle A B' O de 42° pour l'arc primaire, le sommet de cet arc paraît donc à 57° au-dessus de la surface de l'eau, tandis que le sommet de l'arc direct est produit dans des gouttes de pluie situées en B à une hauteur de $42^\circ - 15^\circ$, soit de 27° au-dessus de la surface de l'eau. Les sommets des deux arcs sont donc distants de 30° , qui est la distance des deux points antisolaires, le point antisolaire vrai situé au-dessous de la nappe liquide et le point antisolaire réfléchi par cette nappe. Il faut donc, pour que le phénomène puisse se produire, qu'il y ait *derrière* l'observateur regardant l'arc, c'est-à-dire entre l'observateur et le soleil, une nappe liquide assez calme pour former miroir, c'est la condition nécessaire pour que les arcs extraordinaires A E et C F puissent se former; tandis qu'il faut qu'une nappe d'eau tranquille soit devant l'observateur, c'est-à-dire entre le rideau de pluie et l'observateur, pour que les images apparentes A' B' C' E' des arcs ordinaires puissent se produire. Il va sans dire que l'explication de l'arc ordinaire de 42° s'applique aussi à l'arc de 50° et l'ordre inverse des couleurs dans les fragments de ces arcs A E et C D prouve que leur formation est bien due à des rayons solaires directement réfléchis par la nappe d'eau et passant au-dessus de l'observateur. La figure 3 donne une représentation, vue de face, des divers arcs directs et produits par réflexion. — On voit que les

deux systèmes d'arcs ayant leurs deux centres sur la même verticale, les arcs extraordinaires ne sont autre chose que les parties des arcs ordinaires qui se formeraient au-dessous de l'eau et qui sont rabattues au-dessus de cette surface.

Il était important de se rendre compte si les conditions requises pour la production du phénomène étaient bien réalisées dans le cas particulier observé par M. de Palézieux. M. le professeur Ch. Dufour a bien voulu déterminer la position exacte que devait occuper le soleil par rapport au lac et à l'observateur au moment de l'observation du 10 juin. La hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, le 10 juin à 6 h. 10, était $15^{\circ}.15'$ en tenant compte de la réfraction. L'azimut du soleil était $72^{\circ}.19'$, il en résulte que la ligne passant par le soleil, l'observateur et le point antisolaire forme, avec le parallèle de Rivaz, un angle de $17^{\circ}.41'$. Cette ligne tracée sur la carte passe par le sommet des rochers de Naye, c'est donc dans cette direction qu'étaient les centres des arcs; dans ces conditions, on voit que les surfaces réfléchissantes actives sont derrière l'observateur le golfe de Cully et devant lui celui de Corsier, ces deux nappes d'eau calmes offrent des conditions excellentes pour que le phénomène puisse se produire à cette époque de l'année ainsi qu'au mois d'août, aussi n'avons-nous pas été étonné d'apprendre que la présence de ces arcs extraordinaires avait été observée déjà à plusieurs reprises. Ainsi M. G. de Palézieux lui-même avait déjà vu ce phénomène le 1^{er} août 1888 depuis la terrasse de St-Martin, à Vevey; on voyait dans ce cas le pied droit de l'arc primaire, un fragment d'arc secondaire et un fragment d'arc extraordinaire reliant les deux arcs; il n'y avait pas d'images réfléchies, la nappe d'eau active est celle du golfe de Corsier. M. Louis Buttica, agriculteur, à Treytorrens, nous signale aussi une observation faite par lui au commencement de mai 1889, à Rivaz, et dans laquelle il a vu l'arc primaire et un fragment de l'arc extraordinaire, mais pas d'images réfléchies, ce qui s'explique par la position du soleil à cette époque; il n'y a pas de nappe d'eau devant l'observateur, mais seulement derrière lui. En revanche, à la fin de juin, M. Buttica a pu voir aussi, de Rivaz, l'arc extraordinaire et les images réfléchies dans l'eau. Dans toutes ces observations, c'est toujours le côté droit de l'arc qui présente le phénomène, le soir le côté gauche étant sur terre ferme. — La station de Rivaz est dans une situation très favorable, on pourrait observer le phénomène aussi bien à Ouchy à peu près aux

mêmes époques, mais les conditions de calme de l'eau sont plus rarement réalisées.

En hiver, la pointe de Promenthoux, près de Nyon, serait aussi dans une situation favorable.

Au reste, l'existence d'arcs aériens produits par la réflexion de la lumière solaire par une nappe d'eau tranquille, est signalée par plusieurs observateurs. Bravais, dans son intéressante *Notice sur l'arc-en-ciel*¹, en cite plusieurs exemples et en donne l'explication. En revanche, nous n'avons pas trouvé de relation d'observations d'images de ces arcs dans l'eau, la possibilité même de l'existence de ces images a été mise en doute par plusieurs observateurs.

C'est aussi probablement un phénomène semblable à celui que nous venons de décrire, que MM. Pache et Martin ont observé, à Morges, le 14 avril 1856²; les observateurs ont vu deux arcs inégaux côte à côte, formant comme les deux arches d'un pont. On comprend que si la concavité de la courbe de l'arc extraordinaire n'est pas très prononcée, le V renversé qu'il forme avec l'arc secondaire puisse prêter à l'illusion qu'on voit un arc, cela est d'autant plus naturel que le lieu d'intersection de l'arc secondaire et de l'arc extraordinaire n'est pas coloré. — Une observation analogue a été faite par M. René Guisan, le 10 avril 1858, à 6 h. 05 du matin³, depuis Ouchy. — La forme de l'arc extraordinaire peut varier avec la hauteur du soleil, l'angle qu'il forme avec l'arc ordinaire augmente à mesure que le soleil s'élève; enfin, cet arc n'a pas toujours la netteté des arcs directs, car la surface réfléchissante peut être légèrement ondulée et dans ce cas c'est une traînée lumineuse qui éclaire les gouttes de pluie et forme une colonne s'élargissant à mesure qu'elle s'élève.

Le phénomène observé le 10 juin 1889 n'est donc pas une nouveauté, mais il est exceptionnel par l'ensemble des circonstances nécessaires pour produire l'aspect magnifique de quatre fragments d'arcs-en-ciel se mirant dans l'eau calme du Léman.

Août 1889.

¹ Annuaire météorologique de France, 1849, p. 319.

² Bull. Soc. vaud. Sc. nat. T. V, année 1856-57, p. 195. — Arc-en-ciel à deux arcs contigus, observé à Morges, par C. Dufour.

³ Bull. Soc. vaud. Sc. nat. T. VII, 1861-62-63, p. 421. — Note sur un arc-en-ciel à deux arcs contigus.

NOTE

SUR

QUATRE HYBRIDES NOUVEAUX

et d'autres plantes hybrides, rares ou nouvelles,

PAR

L. FAVRAT

Erysimum Mureti (*E. rhæticum-virgatum*).

Il y a une cinquantaine d'années, Jean Muret introduisait deux *Erysimum* sur un des derniers pans des murs d'enceinte de Lausanne, derrière l'appartement qu'il occupait, rue St-Laurent. On a pu voir ce pan de mur, qui bordait la rue Neuve au midi, jusqu'en juin 1888, où on l'a démolì pour faire place à deux grands bâtiments.

Quatre ans après l'introduction des deux plantes, Muret constata qu'il y en avait une troisième, qu'il n'hésita pas à considérer comme hybride. Elle se trouve dans son herbier sous le nom d'*Erysimum rhæticum-strictum*. L'*E. rhæticum* provenait de Morbegno, Valteline, et le *strictum*, de Süs, Engadine. Mais comme le *strictum* de l'Engadine a été reconnu plus tard pour l'*E. virgatum* de Roth, l'hybride est un *E. rhæticum-virgatum*; et puisqu'il est reçu de donner un nom d'espèce aux hybrides, il me paraît naturel de nommer la plante en question *Erysimum Mureti*.

A l'époque de la démolition du mur, des étudiants m'apportèrent l'*E. virgatum* provenant de la partie non encore démolie. Je recommandai à l'un d'eux de retourner sur les lieux et de tout arracher, dans la pensée que l'*E. rhæticum* et l'hybride s'y trouveraient encore, mais il ne me rapporta que le *virgatum*: les deux autres plantes étaient déjà enfouies sous les décombres.

L'*E. rhæticum-virgatum* a donc eu la singulière destinée d'être à la fois posthume, puisqu'il n'a pas été publié du vivant de l'auteur, et mort-né, puisque son unique station était détruite au moment de la publication.

Erophila glabrescens-majuscula.

L'herbier Muret renferme, à la fin de la série des *Erophila*, une plante à silicules diminuées et ne paraissant contenir que des *semina vana*, des graines avortées. Il a cru d'abord n'y voir qu'une monstruosité. Mais dans une des étiquettes, il dit que ce pourrait être une espèce, et que, si c'était une espèce, il la nommerait *Erophila Chavini*. Or ce n'est ni une monstruosité, ni une espèce; c'est bel et bien un hybride, aussi patent que le *Capsella gracilis*, de Grenier, qui est un *C. Bursa pastoris-rubella*.

L'*E. majuscula* a les feuilles obovales-spatulées, nettement dentées; les fleurs sont du double plus grandes que dans les congénères. L'*E. glabrescens* a les feuilles entières, ou ne portant çà et là qu'une dent vaguement dessinée. Les fleurs sont de moitié plus petites. Dans l'hybride, les caractères sont intermédiaires, soit pour les fleurs, soit pour les feuilles, et les silicules sont avortées et fort réduites, comme dans l'hybride de *Capsella*.

J'ai observé mainte fois cette plante dans les vignes de la Bourdonnette, à l'occident de Lausanne. Muret l'y avait aussi recueillie, ainsi que dans d'autres localités, aux bains de Lavey, par exemple. M. Jaccard, notre préparateur au Musée botanique, en a retrouvé un bel exemplaire le 20 avril de cette année, dans les vignes de la Bourdonnette.

En somme, et considérant la plante en question comme hybride des deux espèces citées plus haut, il me paraît convenable de la nommer avec Muret *Erophila Chavini* Muret, avec le synonyme *E. glabrescens-majuscula*. Il faut ajouter, pour justifier le nom de *Chavini*, que Muret dédiait sa plante au curé Chavin, de Compesières, Genève, l'un des membres les plus actifs et les plus distingués d'une pléiade de botanistes aujourd'hui disparue: Reuter, auxiliaire et collaborateur de Boissier, et Dr Fauconnet, à Genève; professeur Godet, à Neuchâtel; Dr Lager, à Fribourg; Dr Mercier, à Coppet; le pasteur L. Leresche, à Rolle, et Jean Muret, Dr en droit, à Lausanne.

Chelidonium laciniatum-majus?

Je cite cet hybride avec un point de doute, car je ne l'ai pas vu: il m'est revenu seulement qu'on l'avait trouvé à Genève.

Tout le monde connaît la grande chélidoine, plante vulgaire, dont le suc propre jaune orange fait, dit-on, passer les verrues.

Le *C. laciniatum* Miller a les feuilles profondément laciniées et, fait des plus remarquables, ces lacinies se montrent même dans les pétales, qui sont toujours plus ou moins divisés. Notre excellent floriste Gremlé ne peut voir là qu'une monstruosité; mais la plante se reproduit toujours identique, fait que j'observe depuis dix ans au moins; or les monstruosité sont plutôt accidentelles et ne se reproduisent pas: telle année, par exemple, vous trouvez une plante anormale, monstrueuse, et l'année suivante, vous la retrouvez parfaitement normale, à moins, ce qui peut arriver, que des circonstances identiques n'aient favorisé la reproduction de l'anomalie. Je suis donc porté à croire que le *C. laciniatum* est au moins une sous-espèce, et par suite à admettre l'hybride, que je cite pour le signaler à l'observation.

Salix arbuscula-purpurea.

Le *S. arbuscula* est un saule alpin, qui ne descend guère; le *S. purpurea* est une espèce commune dans la plaine, mais qui pénètre dans les vallées et y monte assez haut, jusqu'au fond de la Haute-Engadine, par exemple. Malgré cela, les stations où les deux types s'abordent sont certainement rares. M. R. Buser, conservateur de l'herbier De Candolle, à Genève, qui poursuit les saules depuis plusieurs années, en vue d'une monographie, a été assez heureux pour découvrir, dans l'été de 1888, une de ces stations au pied du Bodengletscher, fond de la vallée de Zermatt. C'est de là que provient le rare et nouvel hybride *Salix Arbuscula-purpurea*, que je nomme *Salix Buseri* en l'honneur de mon savant ami, qui poursuit avec ardeur l'étude des *Salix* et d'autres genres, où il a fait déjà d'importantes découvertes.

Alchemilla alpina-vulgaris, A. splendens Christ.

Ce rare hybride, qu'on ne connaissait qu'entre Lauterbrunnen et la Wengernalp (Oberland), a été retrouvé en 1888 dans les Alpes de Vouvry, en dessus de Miex, par M. le professeur Wolf, de Sion. M. le professeur Fischer, directeur du jardin botanique de Berne, est d'avis que la plante est trop abondante, du moins dans l'Oberland, pour que ce soit un hybride. En face d'une opinion aussi respectable, je m'abstiens de décider; toutefois, *in petto*, je crois à l'hybride.

Nuphar intermedium Led., *N. Spennerianum* Gaud.

Cette plante, donnée par Caspary comme hybride des *N. luteum* Sm. et *pumilum* Sm., n'a pas encore été signalée en Suisse.

Toutefois, j'ai vu parmi des exemplaires de *pumilum*, récoltés au Græppelersee, dans le Haut-Toggenbourg, un ou deux individus à feuilles et à fleurs plus grandes que dans cette dernière espèce et qui pourraient bien être *l'intermedium*. Le *N. pumilum* a été découvert dernièrement au lac des Jons, près de Châtel-St-Denis; or le *luteum* peut s'y trouver aussi, circonstance qui, le cas échéant, permettrait de vérifier l'opinion de Caspary.

Clematis Vitalba var. *chrysostemon*.

M. le Dr Mœhrlen, l'infatigable explorateur des environs d'Orbe, y a rencontré un *Clematis Vitalba* dont les étamines sont d'une belle couleur d'or allant à l'orange. Cette forme non encore signalée, mérite, me semble-t-il, le nom de var. *chrysostemon*, surtout si la couleur des étamines se reproduit.

Prunus spinosa L. var. *serotina* Rehb. Fl. excurs.

Cette variété n'est pas signalée dans nos flores, et pourtant elle mérite de l'être. Ses feuilles et ses fleurs sont absolument contemporaines et beaucoup plus tardives que dans le type. L'année dernière (1888), j'ai trouvé la plante en feuilles entièrement développées et en fleurs à peine ouvertes, le 23 mai, donc un grand mois après la floraison du *spinosa*, qui, année moyenne, est en fleurs au 15 avril. Je ne connais jusqu'à présent qu'un grand buisson flaccide, croissant au bord d'un petit ruisseau, au Petit-Mont sur Lausanne.

Rubus Schmidelyi.

Surgeons décombants ou un peu dressés, cylindriques ou obscurément anguleux, glabres, munis de petits aiguillons droits, déclinés, peu nombreux et irrégulièrement disposés, brusquement comprimés au-dessus de leur base, qui est très peu dilatée. Feuilles toujours ternées, à pétiole nettement canaliculé, très finement pubescent ou presque glabre, stipules linéaires elliptiques; folioles toutes pétiolées, glabrescentes, le pétiolule des inférieures atteignant 4-5 millimètres, la supérieure largement ovale, cordée à la base, à pointe plus ou moins large et courte, les deux inférieures asymétriques par le fait de l'élargissement du limbe sur leur bord inférieur. Inflorescence en grappe feuillée jusque vers le haut, à pédoncules étalés dressés, finement pubescents; sépales tomenteux cendrés, pétales blancs ovales, étami-

nes inégales, plus courtes que les styles après l'anthèse. Plante absolument stérile. Rubus dédié à M. Schmidely, l'auteur d'une excellente monographie des ronces des environs de Genève.

Rubus joratensis.

Ronce du groupe des glanduleuses, à surgeons subcylindriques fortement aciculés glanduleux, glandes inégalement pédi-cellées, mêlées de poils, aiguillons grêles, brusquement élargis à la base, droits et déclinés. Feuilles ternées, ovales cunéiformes, profondément et inégalement dentées lobulées, les deux folioles inférieures assez longuement pétiolulées. Inflorescence en grappe feuillée; sépales longuement porrigés, verts grisâtres, glanduleux aciculés; pétales.....?, akènes glabres, fruit mûr...? Gremli pense que ce Rubus a quelque rapport avec son *R. cannabinus*. Je n'ai trouvé la plante qu'en septembre 1888, elle paraît rare dans le Jorat. Jusqu'à plus ample informé, je l'ai nommée *Rubus joratensis*.

Veronica officinalis var. *alpestris*. Schübl. et Mart.

J'ai trouvé cette petite forme à 2000 mètres d'altitude, au Passo-di-Sassello, entre la Léventine et le val Maggia, Tessin. Variété non encore signalée en Suisse.

Chenopodium Bonus-Henricus L. var. *dentatum* Gremli.

Trouvé par M. Tonduz, fin mai 1888, à la Rosiaz, près Lausanne.

Calla palustris L.

L'existence de cette plante dans la Suisse romande est confirmée par l'exemplaire de l'herbier Gaudin, lequel est accompagné de l'indication suivante: *Supra vicum Bois-d'Amont, in monte Noirmont, anno 1830, a pharmacopola Lips lecta.*

Centaurea Gyrspergeræ.

On trouve à la Grigna, bord oriental du lac de Côme, deux formes très distinctes du *Centaurea rhætica* Moritzi: la forme type, basse, à tiges arquées décombantes, et une forme dressée, stricte, plus élevée, que Reuter avait déjà signalée dans les bulletins de feu la Société Hallérienne, de Genève. Je l'avais nommée, suivant l'avis de M. W. Barbey, *C. rhætica* var. *Reuteri*;

mais il existe déjà un *C. Reuteri*, et j'ai fait de cette forme une *var. stricta*.

Or le *Centaurea Gaudini* Boiss. se trouve aussi à la Grigna, et il s'est produit sur cette montagne un hybride entre la variété du *rhætica* et le *Gaudini*, c'est-à-dire un *Centaurea Gaudini* — *rhætica var. stricta*, que je dédie, sous le nom de *Centaurea Gyrspurgeræ*, à M^{me} Gyrspurger, de Mulhouse, botaniste de mérite, qui a découvert la plante à la Grigna et l'a communiquée à M^{lle} Rosine Masson, à Lausanne.

Le *C. Gaudini* a les appendices très convexes, toujours indivis, blanchâtres; le *rhætica* les a brun-clair ou rarement brun foncé, ne cachant pas l'involucre (ce qui fait paraître celui-ci bigarré), à franges un peu espacées; les capitules du *Gyrspurgeræ* sont intermédiaires: plus clairs ou blanchâtres dans le bas et rappelant ainsi le *Gaudini*; à appendices plus faiblement et plus irrégulièrement frangés que dans le *rhætica var. stricta*.

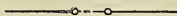
Carex hirta var. hirtæformis Greml.

A été trouvé dans les sables du Barrage, à Fribourg, en 1887.

Carex lepidocarpa Tausch.

Cette plante paraît une fort petite espèce; du moins ce qu'on donne sous ce nom provenant de localités suisses est fort difficile à distinguer du *C. flava* et du *C. Oederi*. Selon le Dr Christ, je l'aurais trouvée dans l'Eggenen (Valais).

Juin 1889.



NOTE

SUR UN

APPAREIL SIMPLE POUR LA MESURE DE L'ÉVAPORATION

PAR

Henri DUFOUR,

prof. à la Faculté des sciences de l'Académie de Lausanne.

Pl. V.

Parmi les appareils employés pour mesurer la différence entre l'évaporation et la chute aqueuse, l'un de ceux qui atteignent le mieux le but est sans contredit l'appareil nommé *Siccimètre*, par M. le professeur Louis Dufour ¹. Dans le mémoire intéressant dans lequel il décrit l'instrument qu'il emploie, M. Louis Dufour précise d'une façon très exacte ce qu'on est en droit d'attendre de mesures de cette nature, leur utilité et leur comparabilité. — Le savant professeur ayant bien voulu donner à l'Observatoire météorologique de l'Institut agricole le *Siccimètre* qu'il avait employé, nous avons cherché, après avoir étudié l'appareil, à simplifier un peu la manœuvre de l'instrument, afin de le rendre utile, même entre des mains peu expérimentées. — Pour comprendre l'appareil nouveau, nous rappellerons en deux mots la construction du *Siccimètre* de M. Louis Dufour.

Il se compose de deux bassins cylindriques superposés et dont l'un forme le couvercle de l'autre. Le bassin inférieur, enfoncé dans le sol, est le bassin de réception; le bassin supérieur, qui recouvre le premier, est au-dessus du sol, c'est le bassin d'évaporation. Un trop-plein, fixé au milieu du bassin supérieur, permet à l'excès de chute sur l'évaporation, de se déverser dans le bassin inférieur. Il faut mesurer les variations de niveau des surfaces des liquides dans les deux bassins. Cette mesure se fait au moyen d'une règle en laiton divisée en millimètres, dont l'une des extrémités est taillée en pointe, le zéro de la graduation coïncide avec la pointe de la règle. Cette règle peut glisser verti-

¹ Note sur la différence entre la pluie et l'évaporation, par M. Louis Dufour. Bull. Soc. vaud. sc. naturelles. Vol. X, p. 233, n° 62. 1869.

calement dans un trou percé dans une plaque de laiton fixée sur le bord de chaque bassin. La mesure consiste à lire sur la règle le nombre de millimètres qu'il y a depuis la surface de l'eau sur laquelle on fait affleurer la pointe jusqu'à la plaque de laiton fixe servant de repère. On mesure donc les variations de niveau du bassin directement en millimètres et fractions de millimètres.

Les modifications que nous avons apportées à l'appareil sont de deux sortes :

1° Dans le Siccimètre ordinaire, il faut enlever le bassin supérieur chaque fois qu'on veut faire une mesure dans le bassin inférieur ; vu les dimensions de ce bassin et son poids , cette opération est un peu délicate. Nous avons donc placé les deux bassins l'un à côté de l'autre et l'appareil se compose des pièces suivantes : Un vase quadrangulaire en zinc , de 33 centimètres de longueur sur 31 cm. de largeur et 24 de profondeur, est percé à 5 cm. du bord d'un trou muni d'un tube incliné vers le sol ; ce bassin est enterré de 15 cm. environ dans le sol ; c'est l'appareil d'évaporation. Un second vase, quadrangulaire également, de 33 cm. de longueur sur 31 cm. de largeur et 20 cm. de profondeur, est percé aussi d'une ouverture à 5 cm. du bord, ouverture de laquelle s'élève obliquement un tube incliné de bas en haut. Lorsque ce vase est posé sur un plan à côté du premier, les deux tubes s'emboîtent l'un dans l'autre et forment un canal de communication entre les bassins. Les deux appareils étant enfoncés dans le sol, se présentent comme le montre la coupe A B C D A' B' C' D', les tubes de communication sont E F. — Ce second bassin est celui de réception de l'excès d'eau, il est fermé par un couvercle en zinc protégé lui-même par une planche vernie en blanc. Une fois installés et bien posés dans le sol, il n'y a plus à toucher aux deux bassins de réception et d'évaporation.

2° Nous avons cherché à simplifier aussi la mesure des variations de niveau des surfaces des liquides et à en augmenter la précision. — Il y a, en effet, dans l'emploi de la règle divisée dont l'extrémité affleure le liquide, une cause d'erreur difficile à éviter et qui résulte de ce que le liquide est un peu soulevé au moment du contact, cette erreur peut atteindre 0^m5 environ ; comme les variations de niveau dans le bassin d'évaporation n'atteignent souvent que 1 ou 2 millimètres, il importe d'augmenter, dans la mesure du possible, la précision de la lecture, sur-

tout si cette augmentation dans la précision peut être accompagnée d'une simplification du procédé d'observation.

L'appareil de lecture des variations du niveau consiste tout simplement en un tube de verre de 5 millimètres de vide, ouvert aux deux extrémités et plongé obliquement dans l'eau de façon à être incliné de 10 pour 100 sur l'horizontale. L'une des extrémités du tube est toujours hors de l'eau et l'autre toujours immergée; dans ces conditions, le raccordement de l'eau et du verre dans le tube se fait sous la forme d'un ménisque identique à celui qu'on observe dans un niveau à bulle d'air dont la bulle serait coupée par le milieu; l'extrémité fortement courbée de la ligne de séparation de l'air et de l'eau dans le tube est très facile à observer et son contact avec les traits tracés sur le tube de verre est d'une lecture facile. Ces traits sont distants de 1 centimètre, une variation de la position de l'extrémité du ménisque de 1 centimètre correspond à une variation de niveau dans le bassin de 1 millimètre; des traits plus courts indiquent des demi-centimètres; les divisions plus petites sont estimées au juger.

Il y a un tube semblable dans chaque bassin, ils sont suspendus tout simplement par deux crochets en laiton dont l'un est plus long que l'autre d'une quantité convenable; ces crochets se fixent au bord du bassin.

La vérification de l'appareil se fait facilement; en effet, la surface du bassin est de 1023 cm.², donc en versant dans le bassin un litre d'eau, 1000 cm. cubes, le niveau s'élève presque exactement de 1 cm., et l'extrémité du ménisque de raccordement se déplace de 10 cm. dans le tube.

L'installation de l'appareil est simple et comme elle est définitive, elle peut être faite avec quelque soin; sur le fond bien nivelé des trous creusés dans le sol, on place les deux bassins communiquant l'un avec l'autre par les deux tubes E et F.

On met dans le bassin d'évaporation assez d'eau pour que l'excès s'écoule dans le bassin de réception, puis on suspend le tube de mesure par les crochets de façon à ce que la division zéro du tube soit en contact avec le ménisque dans l'intérieur du tube. Cela fait, on s'assure si l'inclinaison du tube est bien juste en enlevant un litre d'eau avec une bouteille jaugée; le ménisque doit parcourir 10 divisions. Cette opération doit être répétée quelquefois pendant les premières semaines qui suivent la pose des bassins, parce qu'il se produit parfois des tassements irré-

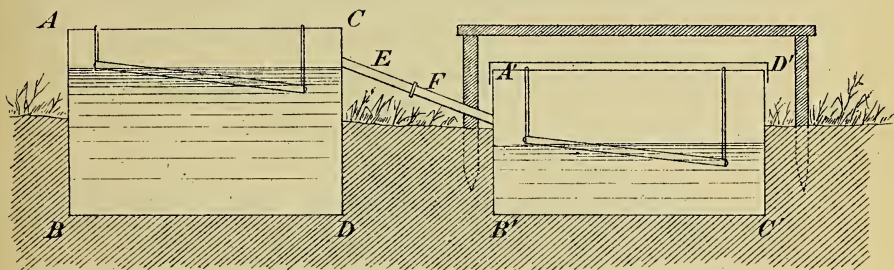


Fig: 1



Fig: 2

guliers du terrain. On opère de même pour le bassin de réception.

Ce procédé très simple de mesure des faibles variations de niveau de surfaces liquides est peut-être employé déjà, nous ne l'avons vu indiqué nulle part; comme il est d'une application très générale, nous avons cru devoir le signaler, c'est la seule excuse que nous avons de décrire cet appareil très simple, et que chacun peut construire à peu de frais.

Octobre 1889.

Laboratoire de physique de l'Académie

Diagnose du *Cephalaria salicifolia*,

ESPÈCE NOUVELLE

Communication faite par M.F. **AVRAT**, au nom de M. WILLIAM BARBEY.

M. le professeur Georges-E. Post, de l'American Syrian College, Beirouth, a trouvé dans les montagnes de la Syrie septentrionale un *Cephalaria* nouveau, qu'il a adressé à M. W. Barbey, accompagné de la diagnose suivante :

CEPHALARIA SALICIFOLIA, perennis, caulibus virgatis tenuissime velutinis; foliis simplicibus glabratissimis coriaceis reticulatim rugosis, oblanceolatis linearibusque; acutis, inferioribus in petiolum longe attenuatis, superioribus sessilibus; capitulis mediocribus longe pedunculatis; involucri phyllis late ovatis obtusis et paleis oblongis obtusis abrupte mucronatis; involucelli quadranguli hirsuti, aristis 4 involucellum æquantibus aculeatis setis fere occultatis.

Habitat prope Anitâb, floret Junio; planta sesquipedalis, basi suffruticens, vaginæ inferiores pilosæ, folia inferiora 2 pollices longa 3 lineas lata, capitula majora 6 lineas. lata, corolla extus tomentosa.

Planta in Sect. II. Lepicephalus M. K. Deutsch. Fl. I. 741, militans inter ** perennes, ++ pilis simplicibus, b capitula mediocria Boiss. Fl. Or. III, p. 117, sed foliis integris inter affines valde distinctissima.

NOTES ARANÉOLOGIQUES

SUR LE PAYS-D'ENHAUT

Description de deux espèces nouvelles et d'une variété,

par A. GÉTAZ

I.

Voilà deux ans passés que j'ai commencé l'étude des araignées de notre contrée. J'y avais été engagé par un concours proposé aux étudiants en sciences par l'Académie de Lausanne. Le théâtre de mes recherches a été principalement le Pays-d'Enhaut, et c'est la liste des espèces collectionnées dans cette localité que j'ai désiré publier dans le Bulletin. J'ai souligné celles qui n'ont encore été trouvées que par moi dans le canton, ou du moins qui ne sont pas mentionnées par Lebert¹.

ORBITELLARÆ.		Meta Merianæ Scop.	
Argyope Brunnichii Scl.		—	Menardi Latr.
Epeira grossa C. K.		—	segmentata Cl.
— diademata Cl.		Singa	hamata Cl.
— diademata, var. nigra.		—	sanguinea C. K.
— diademata, var. α .		—	albo vittata Westr.
— diademata, var. β .		Zilla	montana West.
— quadrata Cl.		—	atrica C. K.
— quadrata, var. minima.		Tetragnatha	extensa L.
— scolopetaria Cl.		—	MONTANA E. S.
— cucurbitina Cl.		—	chrysochlora Sav.
— cornuta Cl.		Hyptiotes	paradoxus C. K.
— marmorea Cl.		RETITELLARÆ.	
— marmorea, var. pyramidalis.		Linyphia	montana Cl.
— alpica L. K.		—	triangularis Cl.
— Redii, var. solers W.		—	phrygiana Cl.
— adianta W.		—	pusilla Sund.
— acalypha W.		—	marginata C. K.
— Sturmi H.		—	alticeps Sund.
— patagiata Cl.		—	luteola Bl.
Cyrtophora conica Pall.		—	luteola, var. phosphorea G.

¹ LEBERT. Die Spinnen der Schweiz. Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles, 1877.

Linyphia clathrata Sund.

— *pellata* Wid.

— *Zebrina* Menge.

Theridium riparium Bl.

— *tepidariorum* C. K.

— *tinctum* W.

— *pictum* W.

— *denticulatum* W.

— *formosum* Cl.

— *simile* C. K.

TUBITELARIE.

Segestria senoculata L.

— *senoculata*, var. *castro-*
dunensis G.

Dysdera rubicunda C. K.

Tegenaria domestica L.

— *ferruginea* Panz.

— *campestris* C. K.

— *cinerea* Panz.

— *atrica* C. K.

— *sylvestris* L. R.

— *agrestis* W.

Agalena labyrinthica Cl.

Agrocea aglundi Thor.

Zora spinimana Sund.

Drassus lapidosus W.

— *quadripunctatus* L.

— *troglodytes* C. K.

Gnaphosa Pittieri G.

— *atramentaria* E. S.

Echemus cartrodunensis G.

Amaurobius fenestralis Str.

— *similis* Bl.

— *claustrarius* H.

Cœlotes pastor, E. S.

Chiracanthium nutrix, W.

Clubiona pallidula Cl.

— *albens* Hentz.

— *parvula* Lc.

Sparassus virescens Cl.

LATERIGRADÆ.

Thomisus lanio C. K.

— *Kochii* Thor.

— *ulmi* H.

Thomisus robustus H.

— *lineatus* Westr.

— *erraticus* Bl.

Philodromus margaritatus Cl.

— *dispar* W.

— *aureolus* Cl.

— *histrion* Ltr.

Thanatus arenarius Thor.

TIBELLUS OBLONGIUSCULUS Lc.

Runcinia lateralis C. K.

Diava Dorsata Fabr.

Xysticus luctator L. K.

— *incertus* Bl.

— *acertus* Th.

— *sabulosus* H.

CITIGRADÆ.

Lycosa meridiana H.

— *amentata* Cl.

— *paludicola* Cl.

— *inquilina* C. K.

— *aculeata* Cl.

— *monticola* C.

— *riparia* C. K.

— *accentuata* Ltr.

— *terricola* Thor.

— *cuneata* Cl.

— *fabrilis* Cl.

— *trabalis* Cl.

— *pulverulenta* Cl.

Pardosa agricola Thor.

— *vittata* Kys.

Ocyale mirabilis, var. *magna*.

— — var. *parva*.

SALTIGRADÆ.

Epiblemum scenicum Thor.

Hasarus arcuatus Cl.

Pellenes tripunctatus W.

Heliophanus muscorum E. S.

— *flavipes* H.

Attus pubescens Fabr.

Ælurops insignita Bl.

Philacus chrysops Cl.

Menemerus semilimbatus H.

II.

Je suis convaincu que MM. les naturalistes seront un peu surpris de voir un *jeune* donner un nom à deux espèces nouvelles. Cependant, rien qui ne s'explique. N'a-t-on pas toujours eu quelques préventions contre les araignées, ne suffit-il pas d'en entreprendre l'étude pour paraître ridicule aux yeux de certaines personnes ? A cause de ces préjugés, l'aranéologie a été négligée comparativement aux autres branches de la zoologie. Les monographies sont peu nombreuses; il en est de même des ouvrages descriptifs. Jusqu'en 1874, époque où M. E. Simon commença la publication de son ouvrage sur les Arachnides de France (malheureusement encore inachevé), chaque auteur nommait l'espèce à sa façon. Il est facile de s'en rendre compte par les longues listes synonymiques qui doivent actuellement accompagner chaque représentant de cet ordre pour qu'il n'y ait pas de confusion. Quelques espèces ont été décrites jusqu'à vingt fois avec un nom différent (*Philacus chrysops*, par exemple); il est arrivé même assez fréquemment de faire du mâle et de la femelle deux individus distincts. La subordination des caractères était généralement mal comprise : la coloration jouait un trop grand rôle dans le dédoublement des espèces; les observations étaient inexactes : on ne se souciait guère de savoir si l'on avait à faire avec un spécimen complètement développé ou non. C'est à ces fautes des premiers aranéologues qu'on doit attribuer les difficultés qu'a présentées cette étude jusqu'au moment où Thorell et E. Simon ont établi la synonymie.

Si j'ai tenu à faire voir combien ces recherches ont été imparfaites et comment ce champ d'observations a toujours été délaissé, c'est principalement pour adresser un appel à tous ceux qui se sentent portés à l'étude de la nature, en leur assurant qu'ils trouveront autant de jouissances dans ce domaine que partout ailleurs.

Je passe à mes deux descriptions. Je me bornerai à donner une courte diagnose de chaque espèce, quitte à les décrire d'une manière plus complète, lorsque mes connaissances me permettront de traiter des organes copulateurs mâles.

Gnaphosa Pittieri nov. spec.

Céphalothorax, avec une strie médiane courte et une grande tache en V, brun-rougeâtre; rebord noir, étroit, vertical. Yeux antérieurs assez resserrés, formant une ligne courbée en arrière, les médians plus petits, les latéraux gros, ovales. Yeux postérieurs en rangée plus large, courbée en avant, les médians ovales obliques, les latéraux plus gros. Lames maxillaires formant une échancrure pour entourer la pièce médiane. Chélicères arrondis à la base, crochet robuste, le bord inférieur de la rainure porte une petite lame carénée creusée au milieu et finement denticulée. Abdomen noir, avec deux paires de points enfoncés. Pattes brun-noirâtre. Tibias I, en dessous, à l'extrémité, 1 épine. Métatarses I et II, une paire d'épines dans la moitié antérieure. Tibias II, en dessous, à l'extrémité, 1-2 épines. Tibias et métatarses III et IV portant en dessous et de côté des rangées d'épines et en dessus une seule petite épine vers le milieu. Scopulas aux métatarses I et II et sous tous les tarsi. Epigyne en plaque carrée, avec une fossette légèrement rétrécie et une avance testacée dépassant à peine le milieu.

Dimensions : Céphalothor. 5 mm. Abdomen 4.5 mm.

Nombre d'exemplaires trouvés : 5 ♀ et 3 ♂, tous adultes.

Rochers du château Cottier, près Château-d'Œx.

Echemus castrodunensis nov. spec.

Céphalothorax fauve sans ligne marginale. Yeux latéraux antérieurs ovales larges touchant aux médians, ceux-ci plus gros et plus séparés. Yeux médians supérieurs également séparés, obtusément tronqués du côté interne, les latéraux ovales très resserrés. Les deux rangées d'yeux sont exactement de même largeur, mais la seconde est très courbée en arrière, tellement que les yeux latéraux des deux lignes sont connivents. Abdomen gris-brun. Plastron plus long que large, très obtusément tronqué en avant et atténué en arrière. Pattes assez robustes; tous les tibias et métatarses possèdent en dessous deux rangées de 3 épines; fémurs et patellas blanchâtres, tibias, métatarses et tarsi bruns.

Dimensions : Céphalothor. 2.5 mm. Abdomen 3 mm.

Nombre d'exemplaires trouvés : 1 ♀ et 1 ♂.

La Chenau, près Château-d'Œx.

Segestria senoculata, var. *Castrodunensis*.

M. Dahl, à qui des échantillons avaient été envoyés, n'a pas pu les considérer comme appartenant à une espèce nouvelle, malgré des différences assez tranchées avec *S. senoculata* L.

La variété *Castrodunensis* a la même coloration et la même disposition des soies et des épines que *S. senoculata*, mais la rangée d'yeux antérieure beaucoup moins infléchie et les yeux beaucoup plus séparés les uns des autres.

Cette variété mesure 11 mm., tandis que la grandeur moyenne des exemplaires que je possède de l'espèce est de 8 mm.

Exemplaires trouvés : 2 ♀.

Troncs de sapins pourris au pâturage de la Dent.



RAPPORT

sur la marche de la Société vaudoise des Sciences naturelles,
présenté à l'assemblée générale du 19 juin 1889, à Lausanne,

par M. CHUARD, président.

MESSIEURS,

Dans le rapport présenté à l'assemblée générale de 1883, le président, M. Rosset, directeur des Salines, vous conviait à célébrer le centenaire de notre Société, en rappelant la fondation de la Société des sciences physiques de Lausanne, qui constitue, en effet, la première tentative heureuse de grouper, en vue d'un travail commun, les naturalistes de notre petite patrie. Ceux d'entre vous qui assistaient à la réunion de 1883 se souviennent, sans doute, de l'intéressante narration qu'ils entendirent des succès et des vicissitudes de la jeune Société, de ses transformations diverses jusqu'à la fondation de notre Bulletin, en décembre 1841.

Aujourd'hui, si vous le voulez bien, c'est la prochaine apparition du centième numéro de ce même Bulletin qui me permettra de suivre l'exemple de M. Rosset et de jeter un rapide coup d'œil sur le travail accompli depuis cette date mémorable du 23 décembre 1841, où fut prise la décision de publier en un organe indépendant les œuvres de la Société des sciences naturelles.

Elle était plus vaillante que nombreuse, la petite phalange de naturalistes qui, sur l'instigation du professeur E. Wartmann, allait essayer de recommencer l'œuvre que la fin troublée du siècle passé avait interrompue. Pour autant qu'on peut la reconstituer, la Société des sciences naturelles ne comptait guère plus de quatre-vingts membres en 1841, et le premier volume du Bulletin, contenant les travaux des années 1842, 1843 et 1844, est dû à la collaboration de 29 d'entre eux seulement.

Mais dans ce nombre nous trouvons quelques hommes dont l'activité scientifique suffirait à alimenter même une publication plus importante, et auxquels nous devons un souvenir reconnaissant.

C'était d'abord M. *Wartmann*, le professeur de physique de

l'Académie, dont ce premier volume de notre Bulletin porte le nom presque à chaque page. C'étaient ensuite les chimistes *de Fellenberg* et *Rivier*, le D^r *J. de la Harpe*, *Rod. Blanchet*, *Chavannes*, *Hollard*, *Gilliéron*, *Ch.* et *Math. Mayor*, et d'autres dont la productivité, pour être moins grande, n'a pas été sans laisser des traces durables dans nos premiers Bulletins. On est surpris, en effet, en feuilletant ces premiers volumes, de constater combien peu la plupart de ces travaux ont vieilli, et l'intérêt qu'ils ont conservé.

Le deuxième volume, plus riche encore que le premier, contient les travaux de 1846 à 1848 et nous mène jusqu'au vingtième numéro. Alors surviennent quelques années pénibles, pendant lesquelles, pour diverses causes, la publication du Bulletin se fait avec difficulté.

M. Wartmann n'est plus à Lausanne; il professe à Genève, et tout en continuant à s'intéresser à l'œuvre dont il était le principal fondateur, il diminue d'une manière fort sensible sa collaboration. D'autre part, l'agitation politique de cette époque a dû probablement exercer une influence fâcheuse sur l'activité scientifique de la Société. Les séances n'étaient presque plus fréquentées; souvent elles n'avaient pas lieu, faute d'assistants, et le Bulletin enregistrerait fidèlement cette sorte de dépression de l'esprit scientifique dans notre pays. C'est ainsi qu'en 1850, le seul Bulletin publié est une mince brochure d'un peu plus de vingt pages, ne faisant mention que de cinq séances et de onze communications scientifiques.

Je m'empresse d'ajouter que si l'on représentait graphiquement l'activité de notre Société, sa courbe atteindrait en cette néfaste année son point minimum; dès lors, non-seulement elle se relève, mais un véritable mouvement de renaissance se fait sentir et le Bulletin en reçoit presque aussitôt l'impulsion. M. E. Rambert a fait en quelques traits, dans un de ses derniers écrits, un tableau saisissant de vie et de couleur de l'aurore de cette renaissance, dont il attribue le principal mérite au D^r J. de la Harpe. Je vous demande la permission de transcrire ici cette page brillante qu'il est bon de conserver à nos successeurs. La voici. M. Rambert décrit d'abord l'état de marasme où étaient tombés la Société et son Bulletin en 1850.

« Cependant, dit-il ensuite, un mouvement de réaction favorable commençait à se dessiner. Les personnes aux mains desquelles était confiée la direction de nos écoles ne paraissaient

point animées d'un zèle très encourageant pour la haute culture ; mais il y avait des degrés dans cette tiédeur alarmante et la littérature en ressentait les effets beaucoup plus que les sciences.

» Les mœurs aussi changeaient. Lausanne était de moins en moins la ville aristocratique d'autrefois. Les conditions de la vie moderne ne permettaient plus aux petits rentiers d'y vivre dans la quiétude d'un far-niente inoffensif. L'industrie était en progrès, le commerce devenait plus entreprenant, l'esprit positif du siècle prenait le dessus. Une voie nouvelle s'ouvrait ainsi peu à peu, les esprits s'y engageaient sans trop s'en rendre compte et la science, instrument indispensable de tout développement économique, ne pouvait manquer de recueillir le bénéfice des dispositions et des besoins créés par le changement survenu dans les mœurs.

» Ce fut sous l'empire de ces circonstances favorables, que quelques hommes recherchèrent les moyens de rendre un peu de vie à la Société qui se mourait...

» L'homme de la situation, celui auquel revient plus qu'à tout autre l'honneur de cette résurrection, est sans contredit le Dr Jean de la Harpe. Un sûr instinct lui fit sentir le vice de l'organisation antérieure. La Société ressemblait trop à une académie au petit pied. Les séances avaient un certain décorum ; il était rare qu'on y causât familièrement. On lisait ou écoutait lire des mémoires soigneusement rédigés, ces mémoires allaient à l'impression et formaient seuls le Bulletin qui gardait à peine la trace de ce qui avait pu se passer dans les séances. Avec ce décorum, on paralyse les bonnes volontés, disait de la Harpe ; il nous faut des réunions familières, qui aient de l'intérêt et du mouvement, qui attirent les jeunes gens aussi bien que les savants déjà connus et posés, qui leur donnent le goût de la science et fassent régner parmi eux une salubre émulation ; des réunions où l'on cause, où chacun puisse apporter le résultat de ses observations de tous les jours sans être retenu par la crainte de trop présumer de lui-même, et d'où l'on sorte avec le désir d'y revenir.

» Ainsi disait Jean de la Harpe, et avec sa bonhomie, sa chaleur communicative, il trouva sans peine à qui parler. La jeunesse avait senti venir le vent nouveau, et parmi les étudiants il s'en trouvait beaucoup chez qui s'était éveillée la curiosité scientifique. En peu de temps, la Société se vit transformée ; le nom-

bre des membres grandit rapidement, les séances plus intéressantes attirèrent des assistants nombreux ; au lieu de trois ou quatre, on se trouva vingt, on se trouva trente. Les publications de la Société subirent une transformation analogue ; elles prirent le caractère d'un procès-verbal détaillé, dans lequel s'intercalaient les Mémoires, puis le progrès s'accroissant, les communications devenant plus nombreuses, on fit dans le Bulletin deux parts distinctes, l'une aux procès-verbaux, l'autre aux Mémoires. Cette transformation s'opéra sans bruit, mais assez rapidement vers les années 1851, 1852 et 1853 ; en 1854, le Bulletin prenait sa forme définitive. »

C'est, en effet, comme le dit Rambert, le n° 32 du Bulletin, année 1854, qui le premier paraît avec la distribution dès lors presque invariablement maintenue : les procès-verbaux d'un certain nombre de séances, avec les détails administratifs bons à conserver et un court résumé des communications scientifiques et des discussions qui suivaient. On a ainsi en quelques pages et par fragments successifs, l'histoire de la vie et des travaux de la Société. Une 2^{me} partie renfermant uniquement les Mémoires, ceux-ci mieux séparés, mis en évidence, peuvent plus facilement prendre une forme définitive et un développement qu'ils n'avaient pas avec l'ancienne économie du Bulletin.

Dès ce moment, le Bulletin prend une importance croissante et devient de plus en plus recherché des Sociétés savantes et des Instituts, qui non-seulement acceptent avec empressement l'échange, mais le plus souvent le demandent, de sorte qu'en peu d'années le nombre des Sociétés correspondantes est doublé.

Il devient plus difficile de citer ici les collaborateurs éminents qui, dès cette réorganisation de 1854, ont donné à notre Bulletin une valeur si considérable. Ce passé est si récent que la plupart d'entre eux sont heureusement encore des nôtres, et je ne voudrais pas blesser leur modestie en les désignant. Je me borne à citer, parmi les disparus, R. Blanchet, le botaniste, météorologiste et viticulteur ; Bischoff, auquel je reviendrai ; A. Chavannes, Morlot, Gaudin, Yersin, Marguet, Gay, et les deux de la Harpe, le père et le fils, dont nous entendrons encore parler aujourd'hui.

Enfin une date importante dans l'histoire de notre Bulletin reste à mentionner, c'est celle de 1871, où grâce à la générosité d'un des membres de la Société, Gabriel de Rumine, dont le nom ne saurait être trop souvent rappelé au milieu de nous,

notre modeste publication prend une ampleur nouvelle, que jamais elle n'aurait acquise avec les ressources modestes provenant des cotisations de ses membres.

La nouvelle situation de fortune de la Société des sciences naturelles exigea naturellement un remaniement administratif complet. On en profita pour établir un règlement du Bulletin qui fixa les conditions de publication et les droits et obligations des auteurs. C'est dès cette époque que notre Bulletin a vu ses plus beaux jours, et la décade de 1871 à 1881 comptera, sans doute, longtemps encore comme la plus brillante, au point de vue du nombre et de l'étendue des travaux publiés.

Elle a même, en quelque sorte, porté un léger préjudice aux années suivantes, non que le zèle des membres de la Société se soit ralenti, mais pour des raisons plutôt budgétaires. Les dimensions de notre Bulletin ne dépendent pas toujours du travail des sociétaires; nous avons connu des jours où, si riche que l'ait fait le généreux legs de G. de Rumine, il s'est trouvé trop pauvre pour publier *in extenso*, tout ce qu'on lui offrait, grâce à la diminution de ressources provoquée par l'exubérance de publication des années précédentes.

Maintenant nous pouvons espérer d'être enfin arrivés, après quelques oscillations, à l'état d'équilibre, et notre publication finira, sans doute, par atteindre, sinon une périodicité absolue sur laquelle il serait illusoire de compter, du moins à une régularité qui s'en rapprochera le plus possible. Notre éditeur, M. Roux, qui accomplit avec tant de dévouement une besogne souvent aride et ingrate, nous fait en effet espérer que cette année encore verra sortir de presse les deux Bulletins n^{os} 99 et 100 et qu'à l'avenir chaque année comprendra deux Bulletins, paraissant autant que possible avant chaque assemblée générale. Le n^o 99 est terminé et vous l'auriez déjà entre les mains si l'inondation du 2 juin, qui a dévasté plusieurs rues et quartiers de Lausanne, n'avait pas aussi exercé ses ravages chez le brocheur où se trouvaient tous les exemplaires de ce fascicule. Nous avons craint longtemps d'avoir à vous annoncer la perte complète de tout le tirage, qui nous aurait obligés à un sacrifice financier considérable pour notre Société, la composition du Bulletin étant naturellement détruite. Heureusement nous pouvons espérer que grâce à la vigilance mise au repêchage, nettoyage et séchage des paquets, un nombre d'exemplaires suffisant au service des membres et des Sociétés correspondantes pourront être sau-

vés. Quelques exemplaires devront, sans doute, être rognés d'un peu près, mais chacun comprendra et excusera un défaut qui sera en même temps le souvenir d'un événement heureusement aussi rare que terrifiant pour Lausanne.

Quant au centième numéro, il est commencé, et si nos auteurs veulent bien déposer leurs Mémoires, son apparition précèdera la prochaine assemblée générale.

J'ai dit, il y a quelques instants, que nous pouvions espérer d'être arrivés à l'état d'équilibre entre nos finances et les exigences de notre publication. Qu'il me soit donc permis de rappeler à ceux de nos auteurs que des scrupules ont pu arrêter autrefois, lorsqu'il s'agissait de déposer des mémoires, que notre éditeur ne se plaint pas du tout de pléthore et que les Mémoires qui doivent suivre tant d'intéressantes communications entendues dans les séances, seront accueillis avec grand plaisir par lui. Depuis deux ans, Messieurs, que la partie scientifique de nos procès-verbaux jouit de la publicité des Archives de Genève, il semblerait, jusqu'à un certain point, que la publication des résumés des communications scientifiques tende à se substituer à la publication des Mémoires.

Ce serait grand dommage pour notre Bulletin, car il jouit lui aussi d'une publicité qui n'est pas à dédaigner; mais je suis assuré, Messieurs, qu'il suffit de vous indiquer le fait, et vous vous efforcerez d'y apporter le remède.

Il importe à tous les points de vue que notre Bulletin, s'il ne peut s'agrandir au-delà de certaines limites, ne diminue pas non plus ni en fréquence, ni en étendue. Cela est nécessaire, surtout si nous voulons voir continuer la progression réjouissante du nombre de nos échanges. L'année dernière, ce nombre était de 247, cette année il est monté à 261, et parmi les nouvelles sociétés entrées en relation avec nous, il en est d'une notoriété considérable, je me borne à citer :

L'Académie Léopoldino-Carolina de Halle.

Le Collège royal de physique d'Edimbourg.

L'Académie des mines de Berlin.

La Société de géographie de Berlin.

La Société de biologie de Lille, etc., etc.

Après vous avoir parlé, bien longuement, je le crains, de notre Bulletin qui occupe exceptionnellement la première place dans ce rapport, j'ai à vous donner connaissance des modifications

que l'année écoulée a apportées dans l'état des membres de la Société.

Comme l'an dernier, nous avons malheureusement des pertes douloureuses à enregistrer.

C'est d'abord l'un de nos membres honoraires, *Ch. Martins*, professeur et directeur du jardin botanique de Montpellier; météorologiste et botaniste distingué, il appartenait à la génération des Agassiz et des Desor, dont il fut l'ami et le collaborateur. Il étudia avec eux les glaciers de l'Aar et fut en France, en quelque sorte, l'introducteur de ces théories glaciaires dont l'histoire est liée à celle de notre pays.

Une revision attentive de la liste de nos membres honoraires a fait, en outre, constater le départ, datant déjà de quelques années, de deux des plus anciens : *Th. Andrews* et *Gustave Svanberg*. C'est donc trois membres honoraires que vous aurez aujourd'hui à nommer pour compléter notre liste de cinquante.

Parmi nos membres ordinaires, des pertes bien sensibles sont aussi à constater. Nous avons vu disparaître successivement MM. *Heer-Tschudi*, *Théodore de Meuron*, qui assista encore à la dernière assemblée de Payerne et qui fut jusqu'à la fin un des membres fidèles de notre Société. *M. H. Carrard*, professeur, qui, malgré que son activité se soit déployée dans un autre domaine, nous a conservé jusqu'à la fin l'appui de son nom honoré. Enfin, Messieurs, tout récemment, le 20 avril, nous avons perdu l'un des doyens de notre Société, l'un des membres qui contribuèrent à en faire ce qu'elle est aujourd'hui, et si long que soit déjà ce rapport, je ne puis m'empêcher de consacrer quelques lignes à sa mémoire.

Henri Bischoff, né en 1813, était fils d'un des membres fondateurs de notre Société, Jean-Charles Bischoff, pharmacien; il fit son apprentissage de pharmacie chez son père, puis étudia en Allemagne, à Fribourg et à Dresde, où il fut en même temps commis pharmacien, puis à Berlin.

Rentré au pays et fixé comme pharmacien, il devint en 1836 membre de la Société des sciences naturelles; l'entrée dans la vie pratique n'avait pas éteint en lui l'amour de la science, et l'exercice de sa profession ne l'empêcha pas de se tenir au courant du progrès de la chimie vers laquelle il s'était toujours senti attiré. En 1839, il acceptait de donner les leçons de chimie à l'Ecole industrielle, et se trouvait ainsi disposer d'un rudiment de laboratoire; il en profitait pour exécuter nombre d'analyses

intéressantes dont on retrouve les résultats dans les premiers volumes de notre Bulletin. Ces premiers travaux et son enseignement à l'Ecole moyenne attirèrent sur lui l'attention et lorsque à la mort du professeur Mercanton, la chaire de chimie de l'Académie devint vacante, il y fut appelé d'abord à titre provisoire, puis en 1855 comme professeur ordinaire.

C'est à son arrivée à l'enseignement supérieur que commence à proprement parler l'activité scientifique de Bischoff. Dès 1850, le Bulletin enregistre fréquemment ses communications. Ce n'étaient pas toujours, il va sans dire, des travaux originaux, des résultats de longues recherches qu'il apportait aux séances, mais c'étaient des nouveautés intéressantes, des appareils, des produits, des réactions nouvelles qu'il montrait, contribuant ainsi largement à l'œuvre de Jean de la Harpe dont il a été question il y a quelques instants.

En outre, on doit à Bischoff un grand nombre d'analyses, toutes exécutées avec une conscience, une rigueur, qui leur donnent une valeur toute particulière, ainsi les analyses des eaux minérales de Bex, Lavey, Yverdon, et bien d'autres qui sont encore et seront longtemps citées.

On retrouvait dans l'enseignement de Bischoff la conscience qu'il mettait à ses travaux d'analyse. Constamment au courant de tout ce qui se faisait en chimie, pendant ces années fécondes où la théorie atomistique et unitaire démolissait morceau après morceau l'édifice dualistique de Berzélius, Bischoff fut un des premiers professeurs de langue française qui introduisit dans ses cours les idées nouvelles et la notation qui en découle.

La période de 1850 à 1870 fut celle de la plus grande productivité de Bischoff. Quelques années plus tard, la création du laboratoire de contrôle des boissons et denrées lui faisait quitter sa chaire pour diriger le nouvel établissement, où jusqu'au dernier moment il déploya les qualités qui dominent sa vie entière, l'esprit de recherche, la perspicacité, la minutieuse probité scientifique qui donnent leur valeur aux travaux qu'il a laissés.

Messieurs, si nous avons fait les pertes sensibles dont je viens de parler, nous avons, d'autre part, le plaisir de compter d'assez nombreux nouveaux membres. Depuis l'assemblée de Payerne, où nous avons eu déjà le plaisir de recevoir plusieurs candidats, nous avons admis 12 sociétaires, plus celui qui vient d'être proclamé. En tenant compte de deux démissions survenues dans le courant de l'année, le nombre total de nos membres actifs est

aujourd'hui de 124, en augmentation de 6 sur celui de l'année dernière.

Si nous passons au travail effectué pendant l'année écoulée, nous devons mentionner d'abord la publication du n° 98 du Bulletin avec 14 mémoires et les procès-verbaux d'un semestre. Dans les 17 séances qui ont été tenues, nous avons entendu 86 communications scientifiques, soit une moyenne de plus de cinq par séance, chiffre rarement dépassé, si je ne fais erreur. Ces communications sont dues à 31 sociétaires, parmi lesquels six membres forains (MM. Gauthier, Gétaz, Forel, Barbey, Pittier, Cruchet), fait réjouissant qui, espérons-le, se reproduira, si Messieurs les sociétaires fixés hors de Lausanne veulent bien se souvenir qu'il n'est pas nécessaire d'assister à la séance pour y faire une communication et qu'ils trouveront facilement des membres lausannois heureux de présenter leurs observations ou leurs découvertes.

Je n'empiéterai pas, Messieurs, sur le rapport du caissier, puisqu'il a de bonnes nouvelles à vous communiquer, et je termine en souhaitant que le rapport de l'année prochaine puisse, comme ses devanciers, constater les progrès lents, mais réels, de notre chère Société.

Résumé des comptes pour l'année 1888.

Compte général.

RECETTES

Finances d'entrée, celles perçues	Fr.	50 —
Contributions annuelles pour 1888	»	1,720 —
Bulletins vendus	»	16 50
Compte d'intérêts, ceux perçus	»	3,212 70
Total	Fr.	<u>4,999 20</u>

DÉPENSES

Bulletin. Impression, brochage, expédition . .	Fr.	1,260 55
Bibliothèque. Traitement du bibliothécaire, frais de port, etc.	»	293 60
Administration. Frais divers	»	908 24
A reporter	Fr.	<u>2,462 39</u>

	Report . . .	Fr. 2,462 39
Loyer	»	407 —
Fonds de Rumine. Achat de livres	»	726 90
A.-L. Dutoit. Perte sur ce compte	»	61 50
Mobilier. Achat de meubles	»	75 —
Capital. Excédent des recettes sur les dépenses.	»	1,266 41
		<u>Fr. 4,999 20</u>

Bilan au 31 décembre 1888.

ACTIF

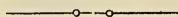
	Rates d'intérêt.	Capitaux.
Compte des titres déposés à la Banque cantonale:		
10 délégations Desplands, de 1000 fr.	Fr. 231 25	10,000 —
55 obligations S. O., de 515 fr.	» — —	28,325 —
14 » Emp. vaudois, de 500 fr. »	81 20	7,000 —
4 délégations Wyssbrod, 1000 fr.	» 84 60	4,000 —
4 oblig. Ville de Payerne, de 500 fr. »	10 —	2,000 —
5 » Entreprise des marais de l'Orbe, de 1000 fr.	» 203 60	5,000 —
1 » Franco-Canadien	» 5 —	482 50
4 délégat. Emprunt Favre	» 119 50	4,000 —
4 » Hoirs Cuénod	» 42 50	4,000 —
12 » Ritter (Gibbon)	» 268 50	12,000 —
Valeur des titres		<u>76,807 50</u>
Rates d'intérêt	Fr. 1046 15	1,046 15
Banque cantonale vaudoise. Compte-courant		4,796 —
Débiteurs divers. Solde		303 —
Caisse. Solde au 31 décembre 1888		30 90
Total	Fr. 82,983 55	<u>82,983 55</u>

PASSIF

Créditeurs divers. Solde	Fr. 507 20
Capital. Solde créditeur	» 82,476 35
Total	<u>Fr. 82,983 55</u>

Certifié conforme au Grand-Livre.

Lausanne, le 3 juin 1889.

Le Caissier, L. PELET.

NOTE

sur la floraison d'un certain nombre de plantes,
en décembre 1888 et janvier 1889.

L'hiver 1888-89 est certainement un des plus remarquables qu'il y ait eu depuis assez longtemps, au point de vue des phénomènes de végétation qui s'y sont produits en décembre et janvier.

Sans doute, toutes les fois que l'automne est beau et que l'arrière-saison se prolonge, une foule de plantes continuent de végéter, tandis que d'autres ont une seconde floraison, ou, trompées par la température, devançant l'époque où elles fleurissent ordinairement. C'est surtout chez les plantes herbacées et vivaces que ces phénomènes se produisent. Parmi les végétaux ligneux, le cas est beaucoup plus rare: le lilas et le pommier, entre autres, refleurissent quelquefois; mais c'est rarement toute la plante et seulement une branche ou deux, du moins d'après mes observations.

Les plantes dont suit l'énumération, et qui sont au nombre de 140 environ, ont été pour la plupart recueillies ou constatées aux environs de Lausanne, entre le 15 décembre et le milieu de janvier. M. Tonduz, ancien préparateur de botanique, en a recueilli le plus grand nombre. M. Jaccard, préparateur actuel, et M. Favrat ont observé ou récolté les autres. Quelques-unes proviennent du Pèlerin et du Jura.

Le *Primula elatior* a été envoyé en motte au bureau de la *Revue*; il provenait des pentes des Diablerets (1800 m.), où il avait été trouvé entre le 15 et le 20 janvier.

Je n'ai pu tenir compte d'une note parue dans la *Gazette du Valais* et la *Gazette de Lausanne*, note signalant un remarquable phénomène de végétation au Val-d'Anniviers, à la même époque et à une altitude de 2000 m.; les noms des plantes n'étaient pas donnés.

Plantes sauvages.

Renonculacées.

Ranunculus acris, *Ran. bulbosus*, *Ran. repens*, *Anemone nemorosa*.

Papavéracées.

Papaver Rhoeas (le coquelicot).

Fumariacées.

Fumaria officinalis (la fumeterre).

Crucifères.

Cardamine hirsuta (cresson des vignes), *Erucastrum Pollichii*, *Arabis albida*, *Raphanus Raphanistrum*, *Sinapis arvensis* (moutarde des champs), *Capsella bursa pastoris* (la bourse à pasteur).

Cistinées, Violariées.

Helianthemum vulgare (Hélianthème commun), *Viola tricolor* (pensée des champs, deux variétés).

Résédacées, Polygalées.

Reseda lutea, *Polygala vulgaris*.

Alsinées.

Alsine leptoclados (sabline à petits fruits), *Cerastium vulgatum*, *Silene inflata*, *Stellaria media* (mouron des oiseaux).

Hypéricinées, Malvacées, Géraniacées.

Hypericum perforatum (le millepertuis), *Malva silvestris* (la mauve sauvage), *Geranium pyrenaicum*, *Ger. Robertianum*, *Ger. dissectum*.

Papilionacées.

Anthyllis vulneraria (vulgo patte de chat), *Melilotus alba*, *Trifolium pratense* (le trèfle cultivé), *Trif. repens* (vulgo le triolet), *Genista tinctoria* (le genêt des teinturiers), *Hippocrepis comosa*, *Melilotus arvensis*, *Medicago Lupulina* (la lupuline).

Rosacées.

Potentilla reptans, *Pot. Fragariastrum*, *Pot. micrantha*, *Pot. verna*, *Fragaria vesca* (le fraisier commun, avec fleurs et fruits mûrs), *Rubus...* (indéterminé).

Ombellifères.

Anthriscus silvestris, *Aethusa Cynapium*, *Pastinaca sativa* (le panais, le type sauvage), *Bupleurum falcatum*, *Pimpinella Saxifraga*.

Araliacées, Cornées, Stellatées.

Hedera Helix (le lierre, qui fleurit normalement en septembre), *Cornus sanguinea* (le cornouiller sanguin), *Galium silvestre*.

Dipsacées.

Succisa pratensis (mors du diable, herbe de saint Joseph),
Scabiosa Columbaria.

Composées.

Centaurea Scabiosa, *Cent. Jacea*, *Bellis perennis* (la pâquerette ou petite marguerite), *Erigeron canadensis* (vergerette du Canada), *Erig. acris* (vergerette âcre), *Achillea Millefolium* (le millefeuille), *Chrysanthemum Leucanthemum* (la grande marguerite), *Senecio vulgaris* (le senecion commun), *Picris hieracioides*, *Taraxacum officinale* (le pissenlit), *Sonchus oleraceus* et *asper* (les deux laitrons des lieux cultivés), *Hieracium murorum* (épervière des murs), *Lampsana communis*.

Gentianées.

Gentiana verna (gentiane printanière), *Gent. excisa* (sous-espèce de la gentiane à tige courte).

Scrophularinées.

Antirrhinum majus (gueule-de-loup), *Linaria minor*, *Lin. cymbalaria* (vulgo ruine de Rome), *Veronica polita*, *Veron. persica*.

Labiées.

Ballota foetida (la ballote fétide), *Ajuga genevensis* (la bugle de Genève), *Stachys recta* (l'épiaire dressée), *Teucrium Scordonia*, *Origanum vulgare* (origan commun), *Salvia pratensis* (la sauge des prés), *Galeopsis angustifolia*, *Lamium purpureum* (le lamier pourpre), *Lam. maculatum* (le lamier taché), *Teucrium Botrys*, *Thymus Chamædrys* (le serpolet).

Verbenacées.

Verbena officinalis (la verveine).

Primulacées.

Primula vulgaris (la primevère commune ou à grandes fleurs), *Primula elatior* (la primevère élevée), *Anagallis arvensis* (le mouron rouge).

Chénopodées, Polygonées, Euphorbiacées.

Chenopodium murale, *Rumex obtusifolius*, *Euphorbia Peplus*, *Mercurialis annua* et *perennis*.

Graminées.

Dactylis glomerata (le dactyle pelotonné ou aggloméré), *Poa annua* (le paturin annuel), *Bromus erectus* (le brome dressé), *Lolium italicum* (raygrass d'Italie).

En fleurs dans les jardins , en décembre 1888 et au commencement de janvier 1889.

Nardosmia fragrans (Héliotrope d'hiver , Tussilage odorant). Il a fleuri à Lausanne vers le 15 décembre ; à Castagnola près Lugano, en 1886, les fleurs n'ont paru qu'en février ; à Lausanne, en 1887, au commencement de mars ; dans le Midi, il fleurit année moyenne en novembre.

Outre ce beau tussilage , on pouvait voir dans les jardins des environs de Lausanne : les giroflées, les soucis, les capucines, le laurier-tin (*Viburnum tinus*), plusieurs *Pelargonium*, des violettes et des pensées, des pieds-d'alouette, plusieurs *Aster*, plusieurs *Rosa*, le *Nigella damascena* (la Nigelle de Damas), le Réséda odorant, le cerfeuil (vulgo les herbettes, la saveur) et nombre d'autres dont il n'a pas été pris note.

Le nombre des plantes sauvages et des plantes d'ornement eût été sans doute beaucoup plus considérable, si l'exploration de nos environs s'était faite systématiquement.

Lausanne, février 1889.

L. FAVRAT.



ÉTUDE GÉOLOGIQUE
SUR
QUELQUES DÉPÔTS QUATERNAIRES FOSSILIFÈRES
DU CANTON DE VAUD

par H. SCHARDT, docteur ès-sciences.

Pl. VI et VII.

La présente étude a pour but de faire connaître trois formations d'âge quaternaire récent, soit postglaciaire ou peut-être interglaciaire, et appartenant à trois types tout à fait différents.

Il s'agit d'abord d'une couche de *craie lacustre*, découverte près de Nyon, sur la rive du lac Léman. Le second dépôt est un *limon argilo-sableux* qui surmonte, près de Nyon, la craie lacustre, ou se trouve directement superposé au terrain glaciaire. Ce limon jaune ou gris-jaunâtre et sa faune terrestre rappellent passablement certains dépôts des cantons de Berne et d'Argovie décrits sous le nom de *læss* et qu'il convient cependant de séparer du vrai *læss*. Enfin un troisième terrain, de composition essentiellement calcaire, se trouve près de Vallorbe sur les deux rives de l'Orbe, le long du parcours de petits ruisseaux à eaux calcaires.

CHAPITRE PREMIER

La craie lacustre de Nyon.

En 1886, mon ami E. Leroy me parla d'un terrain lacustre fossilifère existant sur plusieurs points dans le voisinage de la ville de Nyon et dans lequel lui et M. Charbonnier, instituteur à Nyon, avaient déjà recueilli un grand nombre de coquilles fossiles d'âge quaternaire. C'était pendant la session de la Société helvétique des sciences naturelles à Genève, et au retour de cette réunion, je visitai les dits gisements, en compagnie de MM. Leroy et Charbonnier. Je constatai à cette occasion qu'il y avait deux couches contenant des coquilles; l'une inférieure, la *craie lacustre* avec coquilles d'eau douce; l'autre plus élevée, le *limon argilo-sableux*, avec coquilles terrestres. Ces deux terrains, accompagnés de graviers charriés, le tout en stratification hori-

zontale, sont à découvert sur une grande longueur, le long de la rive du lac, coupée en forme de falaise de 10-12 mètres de hauteur et que le lac érode constamment par la base où affleure l'argile glaciaire.

Il y a deux affleurements ou stations, les deux au sud de la ville de Nyon. La première station, que nous nommerons station des *Tattes*, est entre l'embouchure du Boiron au sud-ouest de Nyon et le petit ruisseau de Colovray. On y arrive en descendant vers le lac, dès la route de Genève, à côté de la campagne Martin-Brunner (aux Tattes). La falaise tournée du côté du lac offre les deux couches mentionnées plus haut, la craie lacustre et le limon argilo-sableux. (Fig. 1.)

Un peu plus au sud-ouest, après avoir dépassé un petit promontoire, on se trouve en présence d'un des plus beaux exemples de falaise taillée dans des graviers et sables stratifiés. (Fig. 4.) Nous citerons cet endroit sous le nom de falaise de la *Potence*, c'est ainsi qu'on désigne la petite plaine au-dessus de la falaise.

La craie lacustre se retrouve dans le haut de la falaise au sud-ouest de la campagne de Colovray (nommée aussi *Tatiana*); ce gisement, que nous appellerons *Colovray*, permet de suivre la craie lacustre sur une bonne longueur.

J'ai exploré ces localités une seconde fois en 1887, de même qu'une station remarquable du limon argilo-sableux affleurant le long du cours du *Cordex* ou Promenthouse au-dessus de Nyon, excursion à laquelle prirent part MM. Charbonnier et Wellauer.

M. Charbonnier m'a encore mentionné plusieurs gisements mis à nu pendant des travaux de construction à Nyon même et dans le voisinage. Grâce au volumineux matériel que j'ai recueilli sur place et à celui que MM. Leroy et Charbonnier ont eu la bonté de m'abandonner, il m'a été possible de réunir une nombreuse collection des espèces contenues dans ces terrains. J'exprime ici à ces Messieurs ma vive reconnaissance pour leur précieux concours.

DESCRIPTION DES GISEMENTS

Gisement des Tattes. Au sud de la gravière des Tattes, la berge du lac forme une petite falaise haute de 8-9 mètres. L'aspect de ce gisement est représenté, pour la partie supérieure, dans le croquis fig. 1, fait d'après une photographie. On distingue dans cette falaise, du haut en bas, les couches suivantes (voir profil, fig. 2):

1. Terre végétale gazonnée.
2. Graviers jaunes surtout calcaires et rarement cristallins ;
aspect torrentiel 1^m—
3. Zone sableuse grise à la base 0^m15
4. *Limon argilo-sableux* gris-jaunâtre avec coquilles
de mollusques terrestres ; rares galets 0^m40
La couche suivante commence par une zone de
gros galets que la photographie montre fort bien.
5. Graviers de volume variable, distribués suivant leur
grosseur en zones et cimentés partiellement en
forme de poudingue 1^m—
6. *Craie lacustre* avec *Bythinia tentaculata* et *Planor-*
bis complanatus 0^m40
7. Galets et sables imparfaitement visibles sur environ 5 mè-
tres jusqu'au lac.

En examinant ce profil, on ne tarde pas à reconnaître la différence des terrains qui s'y succèdent. Les *alternances de sables* et de *graviers* (7), quoique imparfaitement visibles, ont évidemment été stratifiées par les eaux du lac, comme le sable du pied de la falaise de la Potence que nous allons examiner.

La *craie lacustre* est un dépôt tout à fait caractéristique ; elle doit avoir pris naissance dans une anse tranquille du lac, loin de tout mouvement des vagues ; on peut la considérer comme une précipitation formée dans des eaux calcaires, toujours alimentées par des ruisseaux calcaires à courant peu rapide. La faible épaisseur de ce dépôt indique une courte durée de ces conditions ; mais pendant ce laps de temps, des mollusques nombreux ont vécu dans ce fond tranquille, *Planorbes*, *Limnées*, *Paludines*, *Valvées*, etc. Immédiatement après, les graviers de charriage ont recouvert la craie sur plus d'un mètre d'épaisseur.

Le limon *argilo-sableux*, dont nous reparlerons plus en détail, est une formation plutôt terrestre, ce qui ressort de sa stratification peu prononcée et de la présence *exclusive* de coquilles terrestres ; les graviers charriés blancs qui le recouvrent sont essentiellement calcaires, empruntés aux roches erratiques du pied du Jura et amenés probablement par le Boiron.

Avant d'avoir examiné les autres profils, je crus qu'aux Tattes il existait deux niveaux de craie lacustre ; on trouve, en effet, en descendant le long de la berge, du côté de la campagne Martin-

Brunner, un peu au-dessus du niveau du lac, un second affleurement de craie lacustre, de 2 mètres à 2^m. 50 en dessous de la première couche. Mais après l'avoir examinée de près, je me suis convaincu que c'était tout simplement une masse éboulée, provenant de la couche 6 et qui avait glissé tout d'une pièce par dessus le soubassement de sables en restant appliquée devant le front de ces couches. Des glissements analogues seront décrits plus tard au gisement de Colovray.

La craie lacustre n'a encore été reconnue sur aucun autre point du lac Léman. Sa découverte à Nyon est donc une constatation nouvelle. Même dans les dépôts actuels, elle paraît faire défaut, puisque les dragages effectués sur le littoral et dans les régions profondes n'en ont point ramené à la surface. Ce n'est donc que comme dépôt ancien et tout à fait local que ce terrain existe sur les rives du Léman.

Gisement de la Potence.

On peut facilement suivre la série de ces assises jusqu'à l'endroit nommé la Potence, où les couches fossilifères sont malheureusement cachées par les éboulis ou manquent tout à fait; par contre, les dépôts sableux en dessous de la couche N° 6 sont d'autant mieux découverts et peuvent se voir jusqu'au niveau du lac. (Fig. 4 et 6.)

D'après un profil relevé au promontoire formant l'angle entre la falaise de la Potence et celle des Tattes, on pourrait croire à l'absence totale de la couche de craie lacustre :

1. Terre végétale.
2. Graviers (couche N° 2 du profil des Tattes).
3. Limon argilo-sableux avec *Helix*, rares galets . . . 0^m60
4. Gravier sableux avec débris rouges (briques ??) . . 0^m12
5. Limon fin gris et jaune 0^m25
6. Graviers terreux brun 0^m30
7. Graviers cimentés en poudingue par un ciment stalactitique calcaire 0^m60
8. Graviers fins cimentés en poudingue sur 20 à 30 centimètres 0^m70
9. Graviers grossiers non cimentés 1^m—
10. Zone ferrugineuse, galets jaunis.
11. Sable stratifié fin et bien lavé, jusqu'au niveau du lac, sur 2^m50

L'angle où ce profil a été relevé ayant peut-être subi des glissements, comme plusieurs autres endroits de cette falaise, il serait possible que la couche de craie lacustre ait été masquée par un mouvement des terrains supérieurs.

La falaise de la Potence est surtout remarquable par le beau développement des graviers et limons stratifiés par le lac à une époque où son niveau devait être de 8 à 10 mètres plus élevé. Dans le haut, les graviers agglutinés en poudingue forment ordinairement des corniches proéminentes au-dessus d'un talus produit par les graviers et des sables déliés. (Fig 4.) Les graviers du banc N° 9 sont légèrement en retrait sur les sables stratifiés de la base. Ceux-ci ont au plus haut degré l'aspect de sables déposés sur une plage couverte d'eau peu profonde. Leur disposition en strates régulières, nettement marquée sur la tranche entamée par les eaux, indique un tassement lent. Les graviers qui succèdent sont sans doute à attribuer à des alluvions d'un torrent ayant occupé l'emplacement actuel du Boiron; la couche fait certainement partie de l'ancien cône de déjection de ce ruisseau.

On suit sur 300 mètres environ cette falaise jusqu'à l'embouchure du ruisseau de Colovray. Sur ce parcours, la séparation entre les sables stratifiés et les graviers qui les surmontent reste très nette et apparaît fort bien sur les contreforts successifs que l'érosion a découpés sur cette partie de la berge.

Gisement de la campagne de Colovray.

Au sud de la campagne Colovray (Tatiania), la craie lacustre se montre de nouveau sur une assez grande longueur; les graviers qui la surmontent au gisement des Tattes, manquent ici et la craie apparaît presque droit au-dessous du bord supérieur de la berge lacustre. On observe du haut en bas la coupe suivante: (Fig. 3.)

Terre végétale gazonnée.

1. Graviers calcaires blancs bien lavés, d'épaisseur et de gros-
seur variable.
2. Craie lacustre blanche, remplie de *Valvées*, de *Limnées* et
de *Planorbes* 1^m—
3. Couches de sable fin alternant avec quelques lits
de graviers fins ou de sable plus grossier . . . 7-8^m—
4. Argile glaciaire plastique de couleur gris-bleu
foncé, entremêlée de quelques cailloux striés;
jusqu'au niveau du lac 2^m—

On voit qu'il y a une sensible différence entre ce profil et celui des Tattes. D'abord la craie lacustre est plus épaisse et elle repose directement sur le sable fin ; tandis que là, elle en est séparée par des graviers. Il y a donc quelques probabilités que la couche ne soit pas la même.

La faune aussi n'est pas tout à fait la même dans ces deux gisements. Tandis qu'aux Tattes, les fossiles les plus fréquents sont *Planorbis complanatus* et *Bythinia tentaculata*, à Colovray ce sont les *Limnées* (*L. auricularia* et *L. palustris*) avec *Valvata piscinalis* et *Planorbis spirorbis* qui sont les plus fréquents des fossiles : les deux fossiles qui abondent dans le premier gisement sont ici relativement rares ; ce gisement forme donc, au point de vue de la vie organique, une province distincte de celle des Tattes.

La présence de l'argile glaciaire en dessous du sable perméable à l'eau qui supporte la craie lacustre, a produit sur cette berge une série de glissements ; la route, qui passe à une faible distance en dessus, a même été entraînée dans ce mouvement, et pour la consolider, il a fallu creuser un profond fossé de drainage de chaque côté, afin d'en éloigner les eaux d'infiltration et l'isoler du terrain en mouvement ; les entailles faites dans ce but ont coupé, paraît-il, les mêmes terrains que ceux que nous avons énumérés du côté du lac. Ce qu'il y a de plus remarquable, ce sont des bandes de terrains, formées de sables, craie lacustre et graviers, qui se sont détachées suivant des coupures parallèles à la rive et ont glissé sur le talus argileux, en se renversant peu à peu ; ainsi échelonnées, elles paraissent former autant d'alternances de craie lacustre, de gravier et de sable, inclinées d'environ 45° du côté de la terre. La figure 3 représente, sous une forme un peu schématisée, ces singuliers glissements qui ont peut-être été l'objet de nouveaux mouvements depuis que j'en ai relevé la disposition approximative.

En 1886, M. Charbonnier a découvert une couche de craie lacustre dans la ville de Nyon même, à l'occasion d'une fouille faite pour une construction ; cet affleurement, invisible maintenant, lui a fourni des *Planorbès* et des *Valvata piscinalis*.

Composition de la craie lacustre de Nyon.

La craie lacustre examinée paraît en tout point identique à celle des autres lacs de la Suisse. M. Kaufmann ¹ a étudié spé-

¹ F.-J. KAUFMANN. Beiträge z. geol. Karte der Schweiz. XI. Rigi und Molasse-Gebiet, p. 351, etc.; p. 432.

cialement la craie lacustre de certains lacs du plateau, espérant retrouver dans l'étude de leur composition et de leur ordre de formation, des indices sur l'origine des calcaires d'eau douce miocènes. Selon les analyses de M. Stierlin, publiées par M. Kaufmann, la craie lacustre renferme jusqu'à 94 % de carbonate de chaux et de magnésie; cette dernière ne dépasse jamais 2 %. On peut donc considérer cette roche comme étant essentiellement formée de carbonate de chaux.

M. Kaufmann conclut, d'après l'examen microscopique et une série d'intéressantes expériences, que la craie lacustre doit être considérée comme le produit d'une précipitation chimique formée dans des eaux calcaires. Examiné sous le microscope, ce limon extrêmement fin se montre composé de grains ou molécules transparents arrondis, mais qui ont néanmoins une texture cristalline, ainsi que le prouve leur transparence dans la lumière polarisée. La craie lacustre de Nyon ne fait pas exception. J'ai fait les mêmes observations, en étudiant à la lumière polarisée les propriétés de la craie lacustre de Nyon délayée dans de l'eau. Ces grains de 0.004^{mm} de diamètre ne peuvent être que du carbonate de chaux; l'absence totale, dans les échantillons examinés, de diatomées et de coquilles triturées de mollusques, parle aussi en faveur d'une origine hydrochimique.

La craie lacustre de Nyon se compose, d'après un échantillon du gisement de Colovray, de :

97.3 % de matière soluble dans l'acide chlorhydrique dilué et de 2.7 % de matière insoluble¹. Il paraît donc fort probable que le carbonate de chaux en est le principal composant.

Un second échantillon provenant des Tattes a donné :

Partie soluble dans HCl 92.2 % et résidu insoluble 7.80 %.

Une analyse complète donnerait des renseignements plus exacts; cette simple détermination permet cependant de se faire une idée assez juste de la proportion du carbonate de chaux (partie soluble) et de la matière argileuse et siliceuse, y compris l'oxyde de fer, qui se trouvent presque entièrement dans le résidu insoluble.

Faune de la craie lacustre.

Les fossiles sont contenus en grand nombre dans ce limon crayeux fin et s'en détachent assez facilement; il suffit de dé-

¹ Cette détermination, ainsi que celles mentionnées par la suite, ont été faites par M. E. Schmidt, pharmacien, à Montreux, à qui j'exprime ma vive reconnaissance pour son extrême complaisance.

layer les morceaux de craie dans de l'eau ; bon nombre de coquilles viennent surnager à la surface ; mais les petites espèces, les Planorbes et les petites Valvata, ainsi que les bivalves restent au fond ; en recevant le limon délayé sur un tamis fin, on peut facilement isoler les coquilles sans les toucher et faire le triage au moyen d'une pincette assez élastique pour ne pas les écraser. C'est selon ce procédé que j'ai recueilli tous les fossiles du limon argilo-sableux ainsi que du limon calcaire de Vallorbe et de Territet. J'ai déjà rappelé la différence entre les deux gisements de craie lacustre ; cette différence ressort encore de la liste suivante ¹ :

- Succinea putris*, Lin. — Colovray, un exemplaire jeune, *rr*.
Limnæa auricularia, Lin. — Colovray, *cc*.
 » *truncatula*, Mull. — Colovray, *r*.
 » *palustris*, Mull. — Colovray, *r*.
Bythinia tentaculata, Lin. — Tattes, *cc*. Colovray, *r* (jeune).
Valvata piscinalis, Mull. — Colovray, *cc*.
Planorbis spirorbis, Lin. — Colovray, *cc*.
 » *nautilus*, Lin. — Colovray, *ac*.
 » *complanatus*, Lin. — Tattes, *cc*. Colovray, *r*.
Pisidium Cazertanum, Poli (*P. cinereum*, Ald.). — Colovray, *c*.
 » *obtusale*, Pfeiff. — Colovray, *ac*.
Cypris sp. Une valve. — Colovray.

Tous ces fossiles sont généralement bien conservés et presque uniformément répandus dans le limon. Il est assez remarquable de constater l'absence de *Limnæa stagnalia* et des *Unio* et *Anodontes*.

CHAPITRE II.

Le limon argilo-sableux ou lœss de Nyon.

C'est pour la première fois aussi que nous signalons ce terrain dans le canton de Vaud. Au premier abord il ne nous paraissait être qu'une simple interstratification de limon entre les graviers de charriage formant la berge lacustre ; mais en l'étudiant de plus près, surtout au point de vue de sa faune, formée exclusivement de coquilles terrestres, nous reconnûmes dans ce carac-

¹ *cc* = très commun ; *c* = commun ; *ac* = assez commun ; *r* = rare ; *rr* = très rare. Ces indications correspondent à peu près à la fréquence absolue, le matériel examiné ayant été soumis à la lévigation sans triage préalable.

tère et dans l'absence de stratification nette, qui est pourtant un caractère bien constant dans les limons lacustres, que ce terrain devait son existence à des conditions particulières et qu'il offrait notamment certaines analogies avec des dépôts argilo-sableux, décrits sous le nom de *Læss* dans les cantons de Berne et d'Argovie par MM. Mühlberg, Baltzer, etc.

M. Fr. Jenny ¹ vient de publier une étude très complète sur ce sujet, démontrant que bon nombre des sédiments décrits par M. Baltzer sous le nom de *Læss*, sont certainement d'origine différente du lœss de la vallée du Rhin.

LIMON ARGILO-SABLEUX DES TATTES

On a vu, dans le chapitre précédent, que le profil de la falaise quaternaire des Tattes, près Nyon, présente à environ 7 mètres au-dessus du niveau du lac une couche de limon argilo-sableux et calcaire gris-jaunâtre, renfermant de nombreuses coquilles terrestres. Cette couche, de 40 centimètres d'épaisseur, est superposée à un lit de gravier grossier, en partie cimenté en poudingue; des graviers de charriage torrentiel la recouvrent sur un mètre d'épaisseur. Le grain de ce limon est plus grossier que celui du lœss typique de la vallée du Rhin; il est également différent des formations semblables à du lœss (*Loessähnliche Bildungen*) de Kehrsatz, Wyl, etc., près Berne, décrites par M. Baltzer ², car les poupées de lœss, ainsi que les interstratifications de tuf y font défaut. Ce limon non stratifié ou à stratification presque effacée, accusée seulement par de faibles variations de teinte, est un sablon fin argilo-calcaire, dans lequel le quartz prédomine de beaucoup. Des ramifications creuses (racines de végétaux) le traversent et les coquilles terrestres qu'il contient sont disséminées dans la masse *sans le moindre triage*.

La faible épaisseur de ce terrain ne le caractérise pas comme une formation de grande importance, tandis que son interstratification à des graviers charriés (terrain glaciaire remanié) et aux alluvions torrentiels du Boiron ne permet pas non plus de n'y voir qu'une formation tout à fait locale. M. Charbonnier l'a retrouvé, du reste, avec des caractères identiques, à une assez

¹ Dr F. JENNY. *Loess und loessähnliche Bildungen. Mitth. naturf. Gesellsch. Berne*, 1889.

² BALTZER *Mittheil. naturf. Gesellsch. Berne*, 1885, p. 26; 1886, p. 11. 1887. *Archives*, 1885, XIV, 240. Voir *Revue géologique*, 1885 et 1886.

grande distance de ce point sur la rive gauche du Boiron, près de la Morâche, non loin de la gare de Nyon, ce qui indique l'extension de ce dépôt dans tout le cône de déjection du Boiron; je dois à M. Charbonnier la communication du profil qu'il a observé sur ce point, actuellement invisible.

Cet affleurement offrait :

1. Terre végétale.
2. Limon argilo-sableux avec coquilles terrestres . . . 0^m.20
3. Sablon avec graviers. 0^m.50
4. Terre glaise, soit argile glaciaire ?

D'après la description de M. Charbonnier, la couche N° 2 ne peut être autre chose que notre loess argilo-sableux. J'aurais désiré m'en assurer par les coquilles qu'elle contient; mais je n'ai pas pu m'en procurer.

Composition du limon des Tattes.

Le microscope permet facilement de distinguer dans ce limon les grains anguleux ou plus ou moins arrondis de quartz, entremêlés de parcelles opaques de matière argileuse et ferrugineuse. Les substances solubles dans l'acide chlorhydrique dilué atteignent 38.35 %, le résidu insoluble argileux et siliceux 61.65 %. La partie soluble contient tout le carbonate de chaux, une partie du fer, de la silice et de l'alumine.

Faune du limon argilo-sableux des Tattes.

Les deux affleurements aux Tattes et à l'angle de la Potence m'ont fourni la faunule suivante :

- Pomatias maculatus*, Drap. — *rr.*
Carychium minimum, Mull. — *r.*
Acicula (*Cæcilianella*) *acicula*, Mull. — *rr.*
Clausilia spec. (fragment).
Zua lubrica, Mull. — *r.*
Bulimus obscurus, Mull. — *c.*
 » (*Chondrula*) *quadridens*, Mull. — *r.*
Helix arbustorum, Lin. — *c.*
 » *lapicida*, Lin. — *r.*
 » *pulchella*, Drap. — *r.*
 » *nemoralis*, Lin. — *c.*, unicolor, 5 fasciata.
 » *pomatia*, Lin. — *r.*

Helix fruticum, Mull. — *c.*

» *strigella*, Drap. — *cc.*

» *sericea*, Drap. — *ac.*

» *hispida*, Lin. — *r.*

» *obvoluta*, Mull. — *c.*

Patula rotundata, Mull. — *c.*

Hyalina nitens, Boul. — *c.*

» *cellaria*, Drap. — *r.*

Unio Batavus, Nills. — Un seul exemplaire complet, trouvé par M. Charbonnier.

GISEMENTS DU CORDEX

M. Charbonnier m'a signalé ce gisement en 1886. Il se trouve près du pont du Cordex sur Nyon, au bord du ruisseau du Cordex, qui prend plus loin le nom de Promenthouse. J'ai recueilli dans cette localité une grande quantité de coquilles et d'échantillons de terrain. On peut suivre cette couche le long du ruisseau, dès le pont du Cordex (464 m.) jusqu'au pont de la route de Coinsins à Duillier (443 m.). La pente de la couche est parallèle à celle du ruisseau; son épaisseur varie de 1^m à 2^m.50. Comme aux Tattes, c'est un limon fin, essentiellement siliceux, avec une certaine teneur en argile et en carbonate de chaux. Partie soluble dans l'acide chlorhydrique, 36.6 %; résidu insoluble, 63.4 %. Il est homogène, mais mêlé vers la base d'une forte proportion de graviers. La couche graveleuse repose elle-même directement sur l'argile glaciaire bien caractérisée, argile plastique grise avec cailloux striés et polis. Au-dessus du limon sableux vient une certaine épaisseur de graviers charriés, anciens alluvions de la Promenthouse; ce sont des graviers blancs bien lavés et essentiellement calcaires.

Dans son aspect, ce limon est moins fin que le lœss; il s'en rapproche cependant beaucoup par sa couleur et surtout par les coquilles qu'il renferme et qui s'accordent passablement avec celle du lœss typique; ce sont:

Carychium minimum, Mull. — *r.*

Pupa (Vertigo) antivertigo, Drap. — *rr.*

Zua lubrica, Mull. — *ac.*

Succinea putris, Lin. — *c.*

» *oblonga*, Drap. — *cc.*

Clausilia bidens, Lin. — *r.*

- Helix arbustorum*, Lin. — c.
 » *pulchella*, Drap. — ac.
 » *nemoralis*, Lin. — c.
 » *pomatia*, Lin. — r.
 » *fruticum*, Mull. — c.
 » *sericea*, Mull. — cc.
 » *candidula*, Stud. — c.
Hyalina nitens, Gmel. — ac.
 » *nitida*, Mull. — r.

Les espèces les plus abondantes sont *Helix sericea*, qui remplit littéralement certaines parties de ce limon, puis, *Helix nemoralis*, *H. arbustorum*, *Zua lubrica* et *Succina putris*; par sa faune, ce terrain a donc quelque analogie avec le lœss, mais par sa composition, il est trop siliceux et a un grain moins fin et moins uniforme que ce dernier.

L'origine de ce limon ressort clairement des caractères stratigraphiques des gisements étudiés et de la faune qu'ils contiennent. Reposant sur de l'argile glaciaire, ce terrain doit être post-glaciaire ou interglaciaire; cette dernière alternative est encore possible, si l'on admet qu'il s'est formé pendant le retrait des glaciers du pied du Jura. Les matériaux qui le composent ont sans doute été empruntés aux dépôts glaciaires du voisinage, soit du pied du Jura, où ils ont une grande extension.

Les graviers charriés qui sont mêlés au limon vers sa base, au contact avec l'argile glaciaire, indiquent le transport par des eaux, quoique la stratification soit fort peu apparente pour le reste de la couche fossilifère. Il est donc tout indiqué de voir dans ce limon un dépôt produit par un cours d'eau, ayant suivi à peu près le parcours de la rivière du Cordex; pendant une période de grande crue, les eaux limoneuses de cette rivière ont pu se répandre dans la petite plaine entre Coinsins et Duillier, région qui renferme encore maintenant, dans la partie basse, les marais de Nantouse. L'inclinaison de cette plaine et le voisinage immédiat du cours d'eau qui a engendré le dépôt de limon expliquent le grain relativement grossier de ce dernier.

Le lœss typique, dont il est du reste loin d'atteindre la puissance et l'extension, mais dont il se rapproche par sa faune, a un grain plus fin, mais n'en diffère pas quant au mode d'apparition. Notre limon argilo-sableux calcaire de Nyon et du Cordex est, comme le lœss de la vallée du Rhin, un limon de colmatage

naturel¹, formé pendant des inondations (Hochwasserschlamm). Sa faune, *exclusivement* terrestre, en est une preuve irrécusable. Dans la vallée du Rhin, la différence de niveau entre les gisements inférieurs et supérieurs du loess atteint parfois 150 mètres, et pour s'expliquer cette grande extension verticale, il faut placer le commencement de sa formation à une époque où la vallée n'était pas encore complètement creusée. Le limon du Cordex n'a que 2^m50 d'épaisseur et une extension verticale constatée de 20-30^m; il représente une formation de courte durée et ne s'étend que sur la partie inférieure et moyenne du parcours d'une petite rivière. Mais ses caractères spéciaux et sa faune font de cette formation un terrain qui est, en petit, l'analogue du loess du Rhin.

Il se peut fort bien que la hausse et le débordement de l'ancien Cordex aient été causés par la fonte rapide des glaces dans le Jura, à quoi pouvait encore contribuer l'existence d'un barrage glaciaire à la partie inférieure du cours d'eau; cela placerait notre dépôt dans la période de retrait des glaciers. Plus tard, le limon déposé fut recouvert par des graviers charriés par le même torrent, et ce dernier, en approfondissant son lit, a mis à découvert le dépôt formé antérieurement.

Il ne me semble pas qu'il y ait lieu d'admettre une connexion directe entre le limon argilo-sableux des Tattes et celui du Cordex. Puisque le premier apparaît dans le delta du Boiron, il se pourrait bien qu'on découvrit le prolongement du dépôt du Cordex dans le large delta de la Promenthouse.

Etant donné le caractère pétrographique passablement différent de celui du loess typique de la vallée du Rhin et que d'autre part ce terrain, quant à son mode de formation et à sa nature pétrographique et stratigraphique, n'a rien de commun avec les gisements de loess du canton de Berne, qui sont un produit de ruissellement lent, caractérisé surtout par des alternances de limons argilo-sableux et des tufs, nous conservons à notre dépôt le nom de *limon argilo-sableux* à coquilles terrestres, mais en rappelant que par sa faune et son mode de formation, il est analogue au loess typique et s'en rapproche davantage que le loess bernois (Loessähnliche Gebilde).

¹ A moins que ce dernier ne soit, comme le prétend la théorie de Richthofen et comme plusieurs géologues le soutiennent encore, une *formation éolienne*, ce qui n'est pas impossible. On pourrait peut-être admettre aussi ce mode de formation pour notre limon des Tattes et du Cordex, vu la forte inclinaison de la couche (20 ‰).

CHAPITRE III

Le limon calcaire crayeux.

Ce terrain est peut-être bien plus fréquent et plus répandu qu'on ne le croit d'habitude. Nous l'avons observé jusqu'à présent sur deux points près de Vallorbe et sur un troisième près de Territet. Le caractère de cette roche est partout le même. Pris à quelque profondeur, il se présente ordinairement sous forme d'une terre plastique blanche ou un peu grisâtre qui prend, en se durcissant, un aspect crayeux, semblable au limon décrit plus haut sous le nom de *craie lacustre*; ce limon crayeux renferme une multitude de coquilles en majorité terrestres; les coquilles d'eau douce ne se trouvent que par places et sont très rares.

GISEMENT DE VALLORBE

Je fus rendu attentif à ce terrain par M. Matthey, instituteur à Vallorbe, qui m'avait conduit, au printemps 1886, au principal gisement appelé *la Californie* et situé sur la rive gauche de l'Orbe, en dessous de la route de Ballaigues et en amont du viaduc du chemin de fer. Je découvris là quelques *Helix* et je pris plusieurs échantillons du terrain en question. Plus tard, le fils de M. Matthey me remit une collection de coquilles provenant de ce même gisement et comprenant environ 20 espèces de coquilles terrestres et d'eau douce. Cette collection avait été déterminée par M. de Loriol. Vivement intéressé par cette communication, je retournai à Vallorbe en avril 1887. Je trouvai alors que le limon calcaire crayeux paraissait former une nappe assez uniforme à la surface du petit plateau de la Californie, terminé du côté de l'Orbe par un abrupt. Il est le mieux visible sur le parcours d'un petit fossé, en dessous d'une source captée. L'épaisseur semble atteindre par places 1-2 mètres. C'est sans doute à l'eau de la dite source et à d'autres encore qu'il faut attribuer ce dépôt qui se forme encore et a commencé à se former à une époque assez ancienne. Il n'y a pas de dépôt de tuf dans le voisinage, mais en admettant qu'avant d'être captée l'eau de la source se répandait librement dans le sol en partie recouvert de gazon, elle pouvait, en certaines circonstances, se dépouiller de son carbonate de chaux, en le déposant à l'état de précipité limoneux. On ne s'explique pas bien pourquoi la matière calcaire se déposerait plutôt sous forme de limon plas-

tique et non comme dépôt tufeux concrétionné. Il faut admettre un certain procédé de ruissellement, en supposant que l'eau, en coulant à la surface du sol et autour des racines des végétaux, dépose le carbonate de chaux, sans que celui-ci puisse prendre de la consistance.

On trouve dans le gisement de la Californie une quantité très remarquable de coquilles terrestres. Pour les recueillir, je me suis procuré une quantité suffisante de matière propre à servir à la lévigation, car la plupart des coquilles appartiennent à de petites espèces; mais les grandes espèces elles-mêmes s'obtiennent aussi en meilleur état en lévigant le terrain qui se délaie facilement dans l'eau.

Je crus pouvoir supposer, pendant un moment, l'existence d'une nappe d'eau ou d'un lac temporaire formé par suite de l'obstruction du lit de l'Orbe et dans ce cas on aurait dû retrouver le même dépôt sur l'autre rive de l'Orbe. Cette rive, beaucoup plus basse que le plateau de la Californie et un peu plus inclinée, m'offrit en effet, sur plusieurs points, des affleurements de terrains limoneux tout à fait semblables au premier. Plusieurs ruisseaux sillonnent ici la pente pour se réunir à l'Orbe; or, j'ai constaté le long du lit de chacun de ces petits filets d'eau, partout où le lit était un peu encaissé, que sous le gazon se trouvait le même dépôt limoneux blanc, un peu moins pur que sur la rive opposée et mêlé de terre et de débris végétaux, mais tout aussi riche en coquilles de mollusques terrestres, les mêmes espèces qu'au premier gisement; la différence de niveau entre les dépôts sur les deux rives, l'absence de stratification horizontale, l'inclinaison du dépôt qui est parallèle à la pente et l'excellente conservation des coquilles excluent, à la fois, la supposition d'un lac et celle d'un charriage prolongé.

Nous avons là affaire à un dépôt formé sur place, par suite d'un ruissellement lent d'eaux limpides déposant une notable quantité de carbonate de chaux, à l'état de précipité fort ressemblant à un limon plastique. Cette précipitation se fait au fur et à mesure de la pénétration de l'eau dans le sol végétal. Les coquilles contenues dans ce terrain sont celles des mollusques vivant précisément dans les gazons humides. Leur entraînement dans le dépôt et leur inclusion dans un état parfait de conservation, ne supposent conséquemment aucun transport lointain; comme preuve, il suffit de rappeler qu'on y trouve des coquilles du genre *Vitrina* qui ne sont aucunement endommagées.

Composition du limon calcaire crayeux.

Ce terrain rappelle au plus haut degré la craie lacustre, par sa nature pétrographique, son toucher et, comme nous le verrons à l'instant, par sa composition. N'étaient les coquilles terrestres, et les tubes ou perforations ramifiées, dues aux racines des végétaux, on prendrait ce terrain pour un dépôt de craie lacustre; la position des gisements ne permet pas de commettre cette erreur.

Pour m'expliquer cette grande ressemblance entre deux terrains tout à fait différents, j'ai comparé sous le microscope des échantillons de notre limon calcaire avec de la craie lacustre. L'identité de composition est complète ! Comme la craie lacustre (voir plus haut), le limon calcaire de Vallorbe se compose de grains extrêmement petits, transparents et arrondis, qui paraissent isolés ou groupés irrégulièrement. Ce sont des molécules de carbonate de chaux à l'état cristallin, comme le montrent leurs propriétés optiques par rapport à la lumière polarisée.

La composition chimique est plus que surprenante. M. E. Schmidt, pharmacien, a bien voulu faire une analyse complète de ce minéral et a trouvé dans la roche séchée à 100° :

Oxyde de chaux	49.90
Oxyde ferrique et alumine	3.20
Acide silicique	1.79
» carbonique	38.68
Humidité et matières organiques	5.38
Perte et substances non dosées	1.05
	100.00

Perte par calcination 43.95 % (Acide carbonique, humidité et matières organiques.)

En calculant l'équivalent d'oxyde de calcium pour 38.68 d'acide carbonique, on trouve 49.50, chiffre qui correspond presque exactement au résultat de l'analyse ; le carbonate de chaux et l'acide carbonique étaient conséquemment combinés à l'état de carbonate de chaux, soit dans une proportion de 88.18 % ; ou bien, si l'on calcule l'équivalent d'acide carbonique proportionnellement à la quantité d'oxyde de calcium (49.90 %), on obtiendrait 89.1 % de carbonate de chaux. On peut donc admettre pour l'échantillon analysé une teneur de 88.5 de carbonate de chaux en moyenne. Les autres substances sont presque entière-

mment solubles dans l'acide chlorhydrique, car une quantité du même échantillon séchée à 100° C. n'a laissé que 1.50 % de résidu insoluble.

La craie lacustre renferme habituellement la même proportion de carbonate de chaux, d'oxyde de fer et d'alumine.

Il est donc démontré par cette concordance de la composition chimique et de la texture microscopique que le dépôt calcaire de Vallorbe est de même nature que la craie lacustre, mais formé dans d'autres conditions. Les deux terrains sont le produit d'une précipitation de carbonate de chaux à l'état de particules microcristallines arrondies. Tandis que la craie lacustre se précipite au milieu d'une n'appe d'eau tranquille par l'abandon de l'acide carbonique du bicarbonate dissous, le dépôt calcaire de Vallorbe se forme pendant le ruissellement de l'eau de sources à travers la nappe végétale. La fossilisation des mollusques qu'il contient a donc lieu sur place sans aucun charriage.

Faune du limon calcaire crayeux.

Les nombreuses coquilles recueillies dans cet intéressant terrain ont été obtenues par un procédé de lévigation, assurant à la fois le plus grand nombre d'individus et leur proportion réelle par rapport à un volume donné de la roche. J'ai soumis à la lévigation, sans autre triage, une certaine quantité du terrain pris sur place.

J'ai réuni de cette manière les espèces suivantes :

Acme fusca, Walk. — *ac.*

Pomatias maculatum, Drap. — *c.*

Carychium minimum, Mull. — *cc.*

Cæcilianella acicula, Mull. — *r.*

Succina Pfeifferi, Drap. — *r.*

» *oblonga*, Drap. — *r.*

Clausilia ventricosa, Drap. — *r.*

» *plicatula*, Drap. — *r.*

Pupa dolium, Drap. (jeunes ?). — *ac.*

Vertigo pusilla, Mull. — *r.*

» *pygmæa*, Drap. — *r.*

Isthmia (Pupa) edentula, Drap. — *r.*

Zua lubrica, Mull. — *c.*

Bulimus montanus, Drap. — *c.*

» *tridens*, Mull. (jeunes ?) — *c.*

- Helix obvoluta*, Mull. — c.
 » *personata*, Lam. — ac.
 » *depilata*, Drap. — ac.
 » *arbustorum*, Lin. — cc.
 » *lapicida*, Lin. — r.
 » *pulchella*, Drap. — r.
 » *nemorialis*, Lin., var. *trifasciata*. — r.
 » *sylvatica*, Drap. — c.
 » *hortensis*, Mull. — ac.
 » *pomatia*, Lin. — r.
 » *sericea*, Drap. — r.
 » *villosa*, Drap. — c.
 » *candidula*, Stud. — r.
 » *ericetorum*, Mull. — r.
Patula rotundata, Mull. — cc.
 » *runderata*, Stud. — r.
Punctum pygmæum, Drap. — rr.
Hyalina fulva, Mull. — r.
 » *nitens*, Gmel. — cc.
 » *cellaria*, Mull. — r.
 » *cristallina*, Mull. — cc.
Vitrina elongata, Drap. — r.

Le gisement exploré par moi et dont j'ai recueilli les fossiles, ne m'a fourni que les espèces ci-dessus, toutes terrestres. La collection qui m'a été communiquée par M. Matthey, renferme cependant trois espèces d'eau douce, indiquées comme provenant également de ce gisement ; elles ont, sans doute, été recueillies sur un point un peu différent, où a existé autrefois une mare ; ce sont :

- Limnæa truncatula*, Mull.
 » *peregra*, Drap.
Pisidium cinereum, Ald. (*P. Cazertanum*, Poli.)

GISEMENTS SUR LA RIVE DROITE DE L'ORBE A VALLORBE

Ces gisements ont été observés le long de plusieurs ruisseaux se réunissant à l'Orbe après avoir traversé le flanc peu incliné de la vallée. J'y ai recueilli une certaine quantité de limon crayeux, d'où j'ai tiré les fossiles suivants :

- Acme fusca*, Walk. — c.
Carychium minimum, Mull. — cc.

- Vertigo antivertigo*, Drap. — *ac.*
Isthmia (Pupa) edentula, Drap. — *r.*
Zua lubrica, Mull. — *c.*
Bulimus montanus, Drap. — *r.*
Helix villosa, Drap. — *r.*
 » *depilata*, Drap. — *ac.*
 » *arbustorum*, Lin. — *c.*
 » *sylvatica*, Drap. — *c.*
Patula rotundata, Mull. — *c.*
Hyalina nitens, Gmel. — *c.*
 » *cristallina*, Mull. — *cc.*
 » *fulva*, Mull. — *r.*
Vitrina elongata, Drap. — *r.*

De tous les fossiles de ces deux gisements, les plus abondants sont : *Hyalina cristallina*, *Hyalina nitens* et *Carychium minimum*, qui s'y trouvent à profusion ; *Helix obvoluta*, *H. arbustorum*, *H. depilata*, *Patula rotundata* et *Zua lubrica*, etc., viennent ensuite, mais sont d'une fréquence moyenne. On voit, d'après ces deux listes, que ces fossiles sont tous des espèces encore vivantes ; ce sont des mollusques que l'on trouve habituellement dans les prairies, au pied des graminées, sur les herbes ou cachés sous les débris végétaux, les pierres, etc., couvrant le sol.

L'*Helix arbustorum* appartient à la grande espèce des régions inférieures ; je n'ai pas observé la variété alpicole, si commune dans les régions supérieures du Jura. Le seul fossile pouvant faire supposer à une formation datant d'une époque antérieure à l'époque actuelle, est le *Patula ruderata* qui ne vit que dans les régions élevées du Jura et dans les Alpes. Son existence dans la faune vivante des environs de Vallorbe est douteuse ; mais il ne s'agit ici que d'un seul exemplaire.

LIMON CALCAIRE CRAYEUX DE TERRITET

Sur l'emplacement où s'élève maintenant le Grand-Hôtel, les fouilles faites pour les fondations de ce bâtiment ont mis à découvert sous les éboulis calcaires et une ancienne couche de terreau, une épaisseur d'environ 0^m60 de terrain pâteux calcaire, crayeux, à l'état sec. Il reposait sur des graviers glaciaires inclinés vers le lac. Ce terrain avait la forme d'une nappe déposée à la surface du terrain glaciaire. Avant d'être recouvert d'éboulis, ce terrain était donc dans les mêmes conditions que celui de

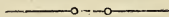
Vallorbe, ainsi que l'atteste la présence d'une ancienne terre avec traces de végétation en dessus. L'inclinaison est cependant sensiblement plus forte qu'à Vallorbe.

La *composition* est un peu différente de celle du limon calcaire de Vallorbe. Il y a d'abord une légère différence dans la texture; le limon de Territet est rempli de grains durs, qui sont des concrétions tufeuses. La quantité de carbonate de chaux est moins considérable et n'atteint que 62.80 %; il y a près de 10 % de matières organiques et d'humidité.

Je reconnus de suite que ce terrain avait une analogie frappante avec le gisement observé précédemment à Vallorbe; comme là, je découvris de suite des *Helix* (*H. arbustorum* et *H. nemoralis*), des *Bulimes* et de nombreuses autres espèces plus petites. Le groupement et la fréquence des espèces concordent également avec la faune de Vallorbe.

Voici les espèces que j'ai pu recueillir :

- Acme fusca*, Walk. — ac.
- Carychium minimum*, Mull. — cc.
- Pupa doliolum*, Drap. — ac.
- Vertigo Venetzi*, Charp. — r.
- Bulimus montanus*, Drap. — r.
- Helix obvoluta*, Mull. — c.
- » *personata*, Lam. — r.
- » *nemoralis*, Lin. — ac.
- Patula rotundata*, Mull. — cc
- Hyalina cellaria*, Mull. — c.
- » *nitens*, Gmel. — c.
- » *cristallina*, Mull. — c.
- Limnæa truncatula*, Mull. — ac.



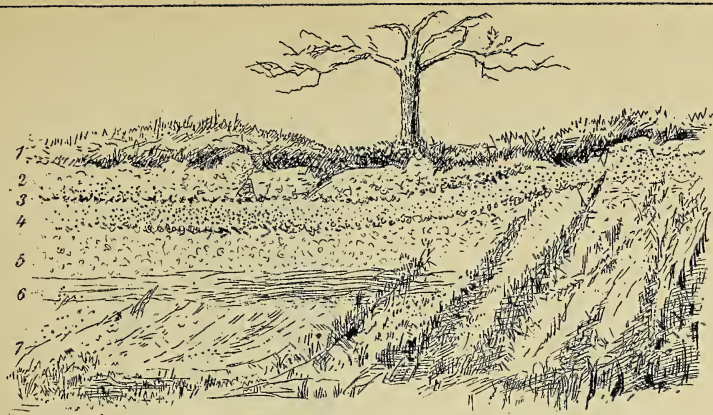


Fig. 1. Falaise quaternaire aux Tattes.

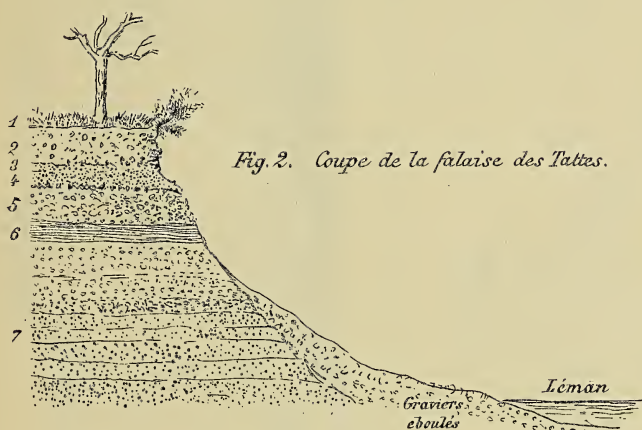


Fig. 2. Coupe de la falaise des Tattes.

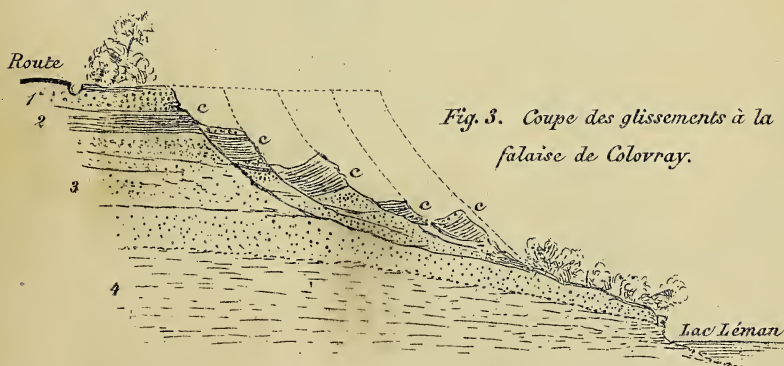


Fig. 3. Coupe des glissements à la falaise de Colovray.

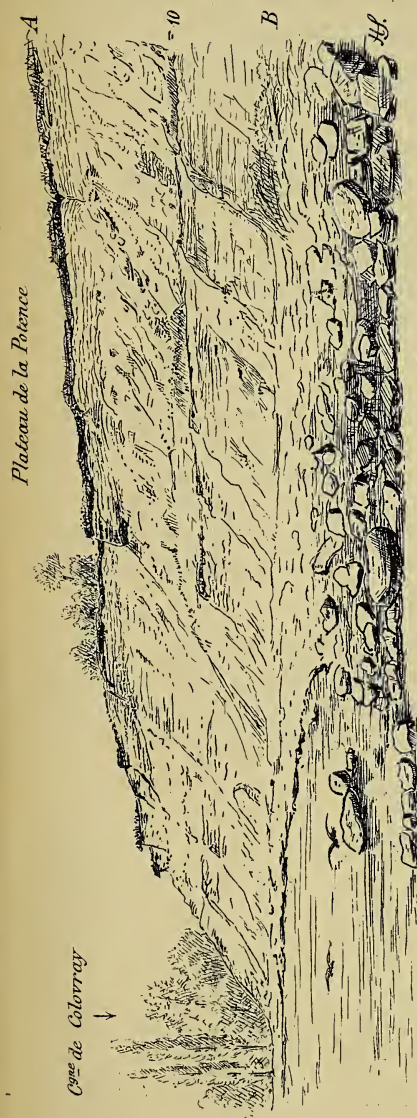


Fig. 4. Falaises dans les terrains quaternaires à la Potence, près Nyon.



Fig. 5. Coupe de la rive gauche du Cordex.

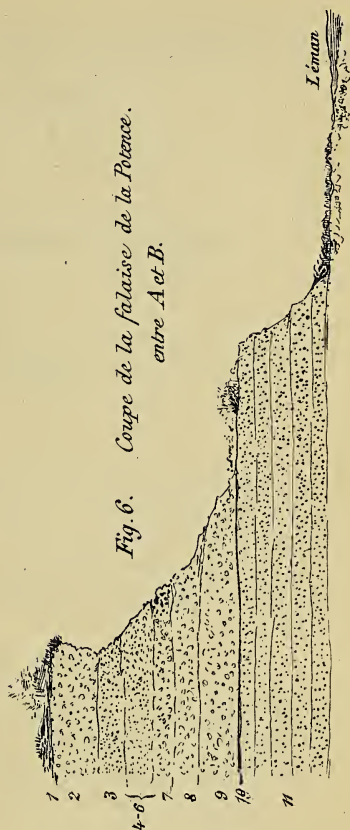


Fig. 6. Coupe de la falaise de la Potence, entre A et B.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à la Station météorologique du Champ-de-l'Air,

INSTITUT AGRICOLE DE LAUSANNE

II^e ANNÉE, 1888.XV^e année des observations météorologiques de Lausanne.

TABLEAUX

rédigés par **Henri DUFOUR**, prof., chef du service météorologique.**Observateur : D. VALET.**

Les observations météorologiques ont été faites au Champ-de-l'Air, pendant l'année 1888, avec les mêmes instruments et de la même manière qu'en 1887. Les résultats de ces observations sont consignés dans les tableaux complets des pages 106 à 129; nous les ferons précéder seulement d'un court résumé des caractères climatiques de l'année.

Température.

L'année 1888 est encore une année froide; la température moyenne de 8^h31 est de 0.8 inférieure à la température normale à l'altitude du Champ-de-l'Air. Sept mois ont une température inférieure à la normale, comme le montrent les chiffres suivants :

MOIS	Moyenne 1874-86 réduite au niveau du Ch.-de-l'Air.	ANNÉE 1888	DIFFÉRENCE
Janvier	+ 0.06	— 1.6	— 1.6
Février	2.32	— 0.7	— 3.0
Mars	4.64	+ 3.0	— 1.6
Avril	8.79	6.6	— 1.2
Mai	12.19	14.7	+ 2.5
Juin	15.99	17.0	+ 1.0
Juillet	18.39	15.7	— 2.7
Août	17.91	16.5	— 1.4
Septembre	14.46	15.3	+ 0.9
Octobre	9.25	6.7	— 2.6
Novembre	4.47	5.3	+ 0.9
Décembre	0.85	1.3	+ 0.45
Moyenne	+ 9.11	+ 8.31	

Le maximum absolu de 30° a lieu le 5 juin et le 15 août; le minimum absolu, — 12°1, le 31 janvier. — Le jour le plus chaud de l'année est le 4 juin, avec une température moyenne de 24°. Le jour le plus froid est le 30 janvier, avec une température moyenne de — 8°0. — Il y a eu dans l'année 11 jours très froids (maximum au-dessous de zéro) et 86 jours froids (minimum au-dessous de zéro).

La première gelée a eu lieu le 20 octobre, et la dernière le 12 avril.

Quoique l'année 1888 soit une année froide, elle l'est pourtant moins que l'année 1887, dont la température atteignait seulement 8°1. Les mois de février, juillet et octobre s'écartent beaucoup de la normale; le mois de mai est le seul qui présente une très forte anomalie positive de 2°5.

Pression atmosphérique. — La pression barométrique en 1888 est de 713^{mm}, c'est-à-dire presque égale à la pression moyenne 712.9. Il y a, malgré cela, d'assez fortes anomalies, en particulier en février, le baromètre est exceptionnellement bas, et cependant le froid très vif. — L'excès de pression du mois de mai s'accorde avec la grande clarté et la température exceptionnellement élevée de ce mois. Le mois de juillet, en revanche, interrompt avec sa faible pression la période de pressions supérieures à la moyenne qui se sont établies dès le commencement de mai. — Le tableau suivant donne les résultats moyens des observations barométriques de 1888 :

	MOYENNE au Ch.-de-l'Air.	1888	DIFFÉRENCE
Janvier	715.4	718.0	+ 2.6
Février	713.7	708.1	— 5.6
Mars	712.1	706.1	— 6.0
Avril	709.9	709.2	— 0.7
Mai	712.1	714.1	+ 2.0
Juin	712.9	713.0	+ 0.1
Juillet	714.3	712.2	— 2.1
Août	713.6	715.8	+ 2.2
Septembre	714.0	716.2	+ 2.2
Octobre	712.7	715.0	+ 2.3
Novembre	712.5	713.3	+ 0.8
Décembre	712.7	715.3	+ 2.6
Moyenne	712.9	713.0	

Pluie et neige. — La quantité totale d'eau tombée est notablement supérieure à la moyenne, 1312^{mm} au lieu de 1038, et très

inégalement répartie entre les divers mois, comme le montre le tableau suivant :

Pluie.

	Moyenne 1874-1886.		1888	
	Hauteur d'eau.	Nombre de jours.	Hauteur d'eau.	Nombre de jours.
Janvier	43.8	10	16.0	9
Février	53.6	10	68.0	10
Mars	57.1	12	119.5	18
Avril	75.3	13	134.0	18
Mai	108.3	14	48.5	9
Juin	95.3	15	96.5	15
Juillet	98.9	13	169.0	24
Août	103.0	12	84.5	12
Septembre	106.2	11	150.2	12
Octobre	108.5	13	201.0	10
Novembre	97.9	13	52.0	17
Décembre	95.0	15	23.5	5
	1038.2	151	1312.7	159

On est immédiatement frappé, en parcourant ce tableau, des chutes exceptionnelles de mars, avril, juillet et octobre.

On gardera longtemps le souvenir, sur les bords du Léman, de la chute de pluie des 2 et 3 octobre. La pluie tomba sans interruption pendant 36 heures, et on recueillit 95^{mm} d'eau le 3, à 7 heures du matin, et 56^{mm}5 le 4, à 7 heures.

De nombreux glissements de terrain et éboulements furent la conséquence de cette chute exceptionnelle. Les vignes de Lavaux, en particulier celles comprises entre Epesses et Rivaz, eurent beaucoup à souffrir des glissements de terrain. — Le mois de juillet fut particulièrement mauvais par la fréquence des jours de pluie; il n'y eut dans ce mois que 7 jours sans pluie.

Le 9 octobre déjà, la neige prenait pied sur la colline de la Tour de Gourze. Quelques flocons tombaient à Lausanne le 8 octobre. La dernière neige a été observée le 12 avril, et le 14 déjà, les hirondelles arrivaient à Lausanne.

Heures de soleil. — L'année 1888 est une année sombre. Le nombre des heures de soleil s'est élevé à 1734. Nous ne pouvons, avec trois années d'observations, établir une moyenne; aussi devons-nous nous contenter de mettre en parallèle les trois années 1886, 1887 et 1888.

Heures de soleil.

	1886	1887	1888	Heures de soleil par jour.	
Janvier . . .	—	30.3	91.2	0.98	2.94
Février . . .	66.3	161.7	54.1	5.78	1.86
Mars . . .	179.3	104.0	125.1	3.35	4.03
Avril . . .	161.2	205.3	87.0	6.84	2.90
Mai . . .	260.8	154.4	291.3	4.98	9.40
Juin . . .	177.4	332.8	220.2	11.09	7.34
Juillet . . .	291.9	273.5	191.3	8.82	6.17
Août . . .	241.2	278.3	239.1	8.98	7.71
Septembre . .	212.3	202.6	146.2	6.75	4.87
Octobre . . .	98.4	149.4	159.1	4.82	5.13
Novembre . .	100.9	81.6	60.2	2.72	2.00
Décembre . .	49.1	83.5	66.2	2.69	2.14
	1838.8	2057.4	1734.0	5.65	4.71

On voit que la clarté moyenne, c'est-à-dire le nombre moyen d'heures de soleil a été, en 1888, notablement inférieure à ce qu'il était en 1887. — La faible insolation des mois de juin et de septembre a particulièrement nui au développement de la vigne.

Température du sol. — Les observations sur la température du sol ont été faites en 1888 avec les mêmes instruments qu'en 1887. La température du sol, au commencement de décembre 1888, était supérieure jusqu'à 1 mètre de profondeur à ce qu'elle était, à la même date, en 1887, comme le montrent les chiffres suivants :

	1 mèt.	0m5	0m25
Décembre 1886	6°9	5°8	4°6
Id. 1887	5°6	4°4	3°6
Id. 1888	7°0	5°9	4°4

Les extrêmes de la température dans le sol sont arrivés, aux diverses profondeurs, aux dates suivantes :

	1 mèt.	0m5	0m25
Maxim. 18°2 (17 août)	21°0 (17 août)	22°1 (14 août)	
Minim. 1°4 (14 au 27 fév.)	0°8 (27 janv. au 7 fév.)	0°8 (20-27 janv.)	

Comme nous l'avons déjà fait remarquer dans le résumé de l'année 1887, le régime d'été pour le sol est caractérisé par le fait que la température à la surface est plus élevée que dans la profondeur; l'inverse a lieu en hiver. L'époque du passage de la stratification thermique hivernale à la stratification thermique estivale, et réciproquement, est caractérisée par une température constante dans toute la profondeur de la couche d'un mètre. Ces inversions ont eu lieu en 1888 aux dates suivantes :

Inversion du printemps, du 6 au 9 mars; température moyenne, 20°2.

Inversion d'automne, du 28 septembre au 2 octobre; température moyenne, 16°5.

Phénomènes périodiques. — On a observé, en 1888, avec soin, la date de l'arrivée des hirondelles; elles ont été vues les 5 et 6 avril, à Ouchy et à Morges; le 14 seulement, elles apparaissaient à Lausanne. — Le 29 avril, les premiers hannetons voltigeaient à l'altitude de la Station.

Des observations semblables ont été faites à *Cossonay*, par les soins de M. *Hussy*, instituteur. Les premières hirondelles sont arrivées le 2 avril, mais ce n'est que le 15 qu'elles s'établissent.

Les primevères (*primula acaulis*) et le tussilage (*tussilago farfara*) ont fleuri à *Cossonay* les 5 et 6 mars. — Le 8 mai, les hannetons commençaient leurs dégâts à *Cossonay*. Enfin, la floraison du lilas a eu lieu dans cette station le 26 mai.

Orages. — Il a été observé 24 orages ou manifestations orageuses plus ou moins rapprochées de la Station; leur répartition dans les différents mois est la suivante :

Avril 2, mai 2, juin 2, juillet 7, août 5, septembre 5, octobre 1.

Plusieurs d'entre eux ont été heureusement peu importants; mais d'autres, accompagnés de grêle, ont fait des dégâts assez considérables. Ces orages, avec chute de grêle, sont l'objet d'observations nombreuses, que nous poursuivons depuis 1881; plusieurs collaborateurs bienveillants et attentifs nous aident dans ces observations. Voici les principaux résultats des observations de 1888 :

1^o Le 19 mai, à *Fey*, près *Echallens*, à 6 heures du soir, un orage éclate; quelques grosses gouttes de pluie précèdent la chute de grêle et l'accompagnent au début, puis grêle sans pluie; la chute de grêle dure de 6 h. 05 à 6 h. 14, avec interruption de 2 minutes. L'orage s'éloigne du N. au NNE. et se termine à 7 heures. Grêlons de forme pyramidale, base transparente, corps et pointe opaques.
(M. A. Jaumin-Wagnière.)

2^o Le 15 juin, à *Lausanne*, à minuit trente, chute de pluie et de grêle pendant 2 à 4 minutes.

Le 15 juin, à *La Tour-de-Peilz*, à minuit quarante-cinq minutes, grêle durant 15 minutes environ, mêlée de pluie; direction de la chute, SSW. Pas de tonnerre. (M. *Chavannes*.)

Le 15 juin, à *Clarens*, de 1 h. à 1 h. 05 du matin, chute de grêle avec beaucoup de pluie. Température minimum de nuit, 8°1. Vent du SSW. le soir et du NW. le matin. Grêlons comme des pois.

Eclairs sans tonnerre observés après la chute. Grêle à *Territet* et aux *Avants*.
(*C. Bühler, pharm.*)

Le 15 juin, à *Montreux*, à minuit 53 minutes, grêle; durée de la chute, 5 minutes. Vent du SSW. Ni éclairs, ni tonnerre. Grêlons ayant au maximum 1 cent. de diamètre. Beaucoup de pluie.

(*H. Schardt, prof.*)

Le 15 juin, à *Vernex*, minuit 40 minutes, grêle; durée, 10 minutes. Deux éclairs; pas de tonnerre.
(*M. S.*)

Le 15 juin, à *Rossinières*, minuit 50 minutes, grêle, puis pluie très abondante; la grêle n'a duré que quelques instants; la Station était au bord de la colonne, venant du SW. et allant au NE. Grêlons comme des pois. Tonnerre pendant toute la durée de l'orage, coups de foudre à moins de 2 kilomètres.
(*Louis Rodieux.*)

Le 15 juin, à *Cuves* (La Tine). Orage de 18 à 20 minutes de durée; maximum à 1 h. du matin. Durée de la chute de grêle, 7 à 8 minutes. Orage marchait de l'W. à l'E. Coups de foudre très forts. Le 15 au matin, toutes les montagnes étaient blanches de neige jusqu'à 1200 mètres.
(*L. Burnier.*)

3^e Le 21 juin, *Huémoz* sur Ollon a été atteint, à 6 h. 30 du soir, par un orage accompagné d'une chute de grêle exceptionnelle. L'abondance de la grêle était telle, que le 22, à 10 heures du matin, on mesurait encore trois centimètres de grêle devant l'église. Grêlons comme des noisettes; durée de la chute, 25 minutes, direction du NW. au SE. Violents coups de foudre pendant la chute. C'est la plus forte chute observée dans la localité depuis 1839. (*L. Anex.*)

4^e Le 23 juin, chute de grêle abondante sur la région comprise entre *Combremont-le-Grand*, *Menières*, *Granges* et *Lucens*. — *Lucens*, 1 h. 20 m. p. m. Violent coup de tonnerre suivi immédiatement de grêle sur les pentes orientales de la vallée, et de pluie dans le fond de la vallée. Vent du SW. au NE., puis vent d'Est tourne au Nord et ramène la colonne sur *Granges*, *Surpierre*, *Cremin* et *Forel*. Le vent du Nord était assez violent pour renverser de gros arbres. Grêlons comme des noisettes. Coups de tonnerre fréquents.
(*J. Pingoud.*)

Granges. A midi, vent du SE. a tourné au NE. au commencement de l'orage, à 1 h. 40. Grosses gouttes de pluie, suivies à 1 h. 45 m. de grêle, mêlée de pluie, avec vent d'une violence inouïe; la grêle était chassée horizontalement; des chars de foin ont été renversés. Violents coups de foudre. Durée de l'averse, 15 à 20 min.;

grêlons comme des noisettes. Localités atteintes, Granges, Ville-neuve, Menières.
(G. Nicod.)

Combremont-le-Grand, à 1 h. 45; deux averses venant l'une de *Lucens*, l'autre de *Chavannes-le-Chêne*, paraissent s'être réunies sur Combremont. Pluie diluvienne; grêlons comme des petites noisettes. Nombreux éclairs. Vent du SW. faible, par moments vent du Nord.
(Martin, agric.)

Toutes les observations qui relatent l'orage du 23 juin signalent le fait que le 22, des brouillards traînaient sur les deux côtés de la vallée.

4^o Le 11 juillet, à *Clarens*, à 10 h. 30 soir. Chute de grêle de 10 h. 25 à 10 h. 30, mêlée de pluie: grêlons comme des pois. La colonne est venue du Creux-de-Novel et a traversé le lac. Un coup de tonnerre à la fin de la chute.
(C. Bühler.)

5^o Le 1^{er} août, à *Lausanne*, grêle à 11 h. 02 du soir; durée, 2 minutes. Orage se déplace du NE. au S.

6^o Le 1^{er} septembre, à *Bussigny*, 10 h. matin. Chute de grêle et de pluie; durée, 36 minutes. Au début, grêle sans pluie, puis mêlée d'eau, grêle très abondante; couche de 5 centimètres sur le sol. Vent tourne du SW. au S., puis au N. Colonne s'est arrêtée au-dessous de *Villars-Ste-Croix*. Localités atteintes, *Echandens*, *Denges*.
(Visinand, instit.)

Le 1^{er} septembre, faible chute de grêle de 9 h. 35 à 9 h. 38 à *Aubonne*.
Rochat, prof.

Les tableaux qui suivent donnent les résultats des observations quotidiennes faites à la Station. La température, la pression atmosphérique, sont observés trois fois par jour; l'humidité de l'air, la force et la direction du vent deux fois seulement, les enregistreurs nécessaires n'ayant pas encore pu être installés. Toutes les observations thermométriques se rapportent aux indications du thermomètre qui a servi, à l'Asile des aveugles, aux observations de M. le professeur Marguet; cet instrument, vérifié à plusieurs reprises, est de 0°7 trop élevé; les chiffres des tableaux sont corrigés de cette valeur. La force du vent est mesurée au moyen de l'anémomètre de Robinson; on indique comme calme une vitesse de l'air inférieure à un kilomètre à l'heure. Les chiffres de nébulosité expriment la moyenne des trois observations de 7 h., 1 h. et 9 h. Les heures de soleil sont enregistrées par le *Sunshine recorder* de Campbell.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38'. G. β. 46°.31'. H. 555,8. h. 1^m.10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS		Date
7 h.	4 h.	Moyennes						
91	82	—	—	—	—	calme, brumeux.	10	1
92	75	—	—	—	—	neige à 2 h.	10	2
94	67	—	4,5	2,2	—	verglas.	6	3
85	65	—	—	7,3	—	couvert le soir	3	4
92	84	—	—	—	—	brouillard	10	5
95	92	—	2	—	—	id.	10	6
98	94	—	3	—	—	id.	10	7
97	66	—	1	8,1	—		0	8
91	76	—	0,5	3,0	—		3	9
93	70	—	—	3,3	—		5	10
88	69	—	—	5,0	—	brouillard le matin.	5	11
95	83	—	—	1,0	—	brouillard, verglas.	8	12
78	67	—	—	7,1	—		3	13
79	67	—	—	5,1	—	verglas, bise.	2	14
70	68	—	—	—	—	neige à 1 h.	7	15
80	65	—	—	5,2	—	verglas.	1	16
80	70	—	—	6,1	—	verglas.	1	17
88	76	—	—	—	—		10	18
83	74	—	—	2,1	—		8	19
90	87	—	—	—	—	brouillard.	10	20
90	78	—	—	0,1	—	verglas.	10	21
82	95	—	0,5	—	—	verglas, neige, pluie.	10	22
85	65	—	3,0	?	—	soleil entre 1 h. et 5 h.	4	23
89	77	—	—	3,0	—	verglas, brouillard.	7	24
95	72	—	—	5,0	—	brouillard.	7	25
97	57	—	—	4,0	—	brouillard, pluie.	10	26
83	74	—	1,0	0,2	0,2	neige.	10	27
98	47	—	1,5	0,2	—	neige nuit. éclipse	9	28
65	42	—	—	7,3	—	[visible.	1	29
65	44	—	—	8,3	—		0	30
80	54	—	—	4,0	—		2	31
86	68		16,0	91,2				Moyen.

Température du sol	Dates :	3.	6.	10.	13.	17.	20.	24.	27.	31.
	1 ^m	6,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
	0 ^m 5	1,2	1,0	1,2	1,0	1,0	0,8	0,9	0,8	0,8
	0 ^m 25	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9

Les heures de soleil sont indiquées en heures et quart d'heures ;
5,2 signifie 5 heures et demie.

La nébulosité est exprimée par les chiffres 0 à 10. 0 = ciel entière-
ment clair ; 10 ciel entièrement couvert.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de FÉVRIER 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	—7,7	—4,2	—5,2	—5,7	—2,5	—11,5	703,7	705,3	708,0	705,6
2	—3,8	—0,7	—6,6	—3,7	—1,5	—5,2	10,3	12,1	13,8	12,1
3	—2,6	—0,3	—2,6	—1,8	3,0	—6,6	15,2	16,0	17,5	16,2
4	—3,3	0,0	—3,1	—2,1	2,0	—3,3	18,3	20,0	24,7	21,0
5	—2,3	1,9	2,2	0,6	2,5	—3,2	19,5	18,5	16,2	18,1
6	2,1	7,5	3,4	4,3	3,7	0,7	14,2	13,8	14,1	13,0
7	1,5	5,5	2,5	3,2	9,5	1,5	15,0	15,6	15,0	15,2
8	0,7	3,9	1,3	2,0	6,5	0,7	12,6	11,7	11,5	11,9
9	0,1	0,7	0,7	0,5	5,0	0,1	10,6	10,4	12,3	11,1
10	0,7	5,7	0,7	2,4	1,8	0,5	12,7	12,9	11,7	12,4
11	1,1	6,3	1,0	2,8	7,5	0,5	09,8	09,4	08,5	09,3
12	—0,1	6,4	4,6	3,6	8,5	—0,5	06,7	06,7	06,4	16,6
13	1,0	2,6	—0,3	1,1	7,5	1,0	08,7	10,5	12,0	10,4
14	—0,9	—0,3	—0,6	—0,6	5,5	—1,5	11,0	10,3	09,3	10,2
15	—1,9	—0,4	—2,1	—1,5	2,5	—1,9	07,6	06,6	06,1	06,8
16	—2,7	0,5	—3,5	—1,9	2,5	—2,7	04,2	04,0	04,4	04,2
17	—3,9	1,0	—2,7	—1,9	2,5	—4,5	03,7	03,0	02,3	03,5
18	—4,1	0,4	?	—	3,5	—4,1	00,7	00,6	699,7	03,7
19	—3,9	0,3	—6,5	—3,4	4,5	—4,0	697,5	695,9	95,0	696,1
20	—6,9	1,0	—3,5	—3,1	5,0	—7,0	93,6	92,6	92,4	92,9
21	—3,7	—2,1	—3,3	—3,0	5,0	—4,5	95,7	97,5	99,7	97,6
22	—4,5	—3,3	—4,2	—4,0	—0,5	—5,2	701,0	702,1	704,1	702,4
23	—4,3	0,1	—2,0	—2,1	5,5	—5,3	04,5	04,5	04,7	04,6
24	—3,3	0,9	—3,3	—1,9	3,0	—3,5	02,4	01,6	02,2	02,1
25	—5,7	1,0	—2,6	—2,4	3,5	—5,8	04,3	05,4	04,3	04,7
26	—3,9	2,5	—1,5	—0,9	4,5	—5,6	05,8	06,7	09,5	08,8
27	—1,0	1,7	0,6	0,4	4,0	—2,2	10,5	09,8	10,8	11,5
28	—0,4	1,5	0,4	0,5	3,0	—0,4	11,2	11,3	12,0	11,7
29	—2,1	—0,6	—2,1	—1,6	1,0	—2,1	11,9	11,8	12,0	11,9
Moyen.	—2,3	+1,4	—1,3	—0,7			707,7	707,8	708,3	708,1
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	11	8	0	8	6	11	6	8	6	
Vitesse . .	9,7	4,2	0	2,5	4,4	6,4	2,7	3,3		

Extrêmes de température : Max. 9.5 le 7 ; min. -11.5 le 1^{er}.

Extrêmes de pression : Max. 724.7 le 4 ; min. 692.4 le 20.

Température moyenne : $\frac{7 + 1 + 9 + 9}{4} = -0.88$. Amplitude 21°.

Jours de non-dégel, 3. Jours de gelée, 22.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38'. G. β. 46°.31'. H. 555,8. h. 1^m.10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Évapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	4 h.	Moyennes					
70	65		2,0	—	—	neigeux.	10 1
88	64		—	—	—	neige.	7 2
88	68		—	—	—		10 3
92	67		—	—	—	brouillard	10 4
97	70		—	—	—	id.	7 5
85	60		—	7,1	—		5 6
77	58		—	—	5,0	pluie le soir.	10 7
95	76		5,0	—	0,2	pluie le matin.	10 8
95	94		2,5	—	0,1	neige tout le jour.	10 9
95	62		10,0	5,3	0,0		7 10
87	58		—	6,0	0,8		3 11
83	58		—	3,2	0,9	gelée blanche.	4 12
92	87		15,0	3,0	1,0	pluie le matin.	5 13
85	87		1,0	—	0,2	gelée blanc., puis neige	9 14
92	77		15,0	—	—	neige tout le jour.	10 15
85	57		5,0	—	—	hauteur de neige 27 c.	10 16
78	52		—	—	—	neige le soir.	10 17
90	52		6,0	1,2	—	id. le matin.	10 18
83	40		—	5,2	—		4 19
85	47		—	3,2	—		6 20
89	84		—	—	—	neige depuis 8 h. m.	10 21
90	47		6,5	6,2	—	neige tassée 25 c.	2 22
81	52		—	5,0	—		5 23
80	56		—	—	—	neige le matin.	9 24
80	46		—	6,3	—		4 25
87	58		—	—	—	brouillard.	9 26
85	64		—	—	—		10 27
75	—		—	—	—		10 28
—	67		—	—	—		10 29
			68,0	54,1			Moyen.

		Dates	3.	7.	10.	14.	17.	21.	24.	27.
Température du sol	1 ^m		1.5	1.6	1.6	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4
	0 ^m 5		0.8	0.8	0.8	1.2	1.0	1.0	1.0	1.1
	0 ^m 25		0.9	1.0	0.9	1.0	0.8	1.2	1.2	1.2

Les heures de soleil sont indiquées en heures et quart d'heures.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de MARS 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes
1	-2,1	4,1	-2,9	-0,3	7,0	-2,3	711,9	711,5	711,2	711,5
2	-5,7	2,4	-3,2	-2,2	4,5	-6,0	10,9	10,3	08,8	10,0
3	-5,1	3,3	-1,9	-1,2	6,0	-6,2	06,8	06,3	07,6	06,9
4	-7,4	0,1	-3,4	-3,6	2,5	-8,0	09,5	10,0	09,4	09,6
5	-4,6	-0,2	-3,0	-2,6	5,0	-4,6	10,0	11,9	14,7	12,2
6	-5,4	1,7	-1,4	-1,7	4,5	-6,0	15,9	16,7	17,7	16,8
7	-3,0	5,5	-0,1	0,8	7,0	-3,5	18,7	19,8	20,4	19,6
8	-3,3	6,7	1,3	1,6	7,5	-3,8	19,8	18,6	17,6	18,7
9	3,2	11,2	7,2	7,5	12,0	0,8	16,9	15,4	14,0	15,4
10	4,7	8,0	5,9	6,2	12,0	4,8	08,6	09,8	09,5	09,3
11	5,9	5,4	5,1	5,5	12,0	5,5	06,7	03,7	02,4	04,3
12	2,4	3,9	2,2	2,8	6,5	2,0	03,6	03,0	02,5	03,0
13	2,8	3,4	2,9	3,0	4,5	2,0	03,1	04,7	06,7	04,8
14	2,9	6,2	3,1	4,1	7,5	1,3	04,7	01,5	699,9	01,7
15	4,3	8,0	5,5	5,9	10,5	3,1	00,0	699,7	99,7	699,8
16	3,3	9,9	2,7	5,3	13,0	2,0	699,5	98,2	99,8	99,2
17	1,9	4,3	-1,4	1,6	8,5	1,5	99,2	700,0	705,0	701,4
18	-1,7	2,3	-0,3	0,1	4,5	-2,5	705,2	03,9	02,0	03,7
19	-2,7	4,0	-0,6	0,2	4,5	-2,7	00,0	01,7	05,7	02,5
20	-3,5	3,5	-0,1	0,3	6,5	-2,5	08,4	09,2	10,0	09,2
21	-0,7	7,7	4,7	3,9	9,0	-2,0	10,6	09,9	09,7	10,1
22	1,5	6,1	1,0	2,9	8,0	1,0	11,1	10,9	10,5	10,8
23	-0,0	6,3	3,3	3,2	8,0	0,0	06,6	04,0	02,0	04,2
24	4,7	10,3	6,0	7,0	12,5	2,2	02,3	03,0	04,0	01,0
25	5,9	10,7	8,9	8,5	13,0	4,2	02,5	00,5	00,1	01,0
26	3,3	4,2	4,0	3,8	9,0	3,3	02,2	02,5	699,1	01,3
27	8,7	11,2	5,1	8,3	13,5	3,7	698,3	696,1	700,7	698,4
28	3,7	8,7	8,5	7,0	12,5	2,7	96,6	95,0	692,0	94,5
29	4,9	5,1	6,2	5,4	9,0	4,9	92,1	97,0	99,4	96,2
30	4,1	9,8	1,2	5,0	11,0	3,6	701,0	703,1	706,0	703,4
31	2,7	4,9	4,9	4,1	8,5	1,0	08,5	710,0	11,7	10,4
Moyen.	0,76	5,76	2,30	3,00			706,1	706,1	706,4	706,1

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calmé
Fréquence.	9	6	0	9	5	20	7	6	7
Vitesse . .	6.2	7.5	0	3.9	5.3	13.8	5.4	4.2	

Extrêmes de température : Max. 13.5 le 27 ; min. -6.2 le 3.

Extrêmes de pression : Max. 720.4 le 7 ; min. 692.0 le 28.

Température moyenne : $\frac{7 + 1 + 9 + 9}{4} = 2.78$. Amplitude 19°.7.

Jours de non-dégel, 0. Jours de gelée, 12.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6° 38'. G. β. 46° 31'. H. 555,8. h. 1^m.10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	4 h.	Moyennes					
81	48		—	3,1	—	6	1
77	52		—	10,1	—	0	2
91	44		—	8,2	—	4	3
74	40		—	9,1	—	4	4
93	—		0,5	1,3	—	8	5
84	63		1,5	4,1	—	7	6
71	49		—	10,0	—	0	7
87	55		—	10,0	11,8	0	8
56	48		—	4,1	0,2	8	9
95	40		9,0	—	1,9	10	10
76	78		13,0	0,2	0,2	10	11
69	90		16,0	—	0,8	8	12
82	74		3,5	0,3	1,0	10	13
85	84		8,5	—	0,2	9	14
87	58		10,0	—	0,8	9	15
90	71		10,5	6,0	0,2	6	16
92	58		6,0	—	0,8	10	17
80	75		2,0	—	0,2	10	18
80	60		—	2,1	—	8	19
78	55		—	10,0	—	1	20
79	52		—	10,3	—	0	21
80	52		—	11,1	4,8	8	22
77	58		—	7,1	0,9	3	23
65	54		—	1,1	1,2	10	24
75	50		2,0	0,3	1,0	10	25
89	58		12,0	0,1	0,2	9	26
71	83		4,5	2,0	0,8	7	27
89	60		15,0	3,2	1,0	7	28
67	67		0,5	1,2	0,3	8	29
82	64		1,0	5,2	1,9	7	30
87	54		4,0	0,1	1,1	6	31
79,9	54,6		119,5	125,1			Moyen.

Dates : 2. 6. 9. 13. 16. 20. 23. 27. 30.

Température (1^m 1.6 1.5 2.1 2.8 3.2 3.7 4.0 4.6 5.2
du sol { 0^m5 1.3 1.2 2.8 3.3 4.2 4.2 4.6 5.6 6.3
0^m25 1.4 1.3 3.5 4.2 5.2 4.2 5.0 6.6 6.8

Les heures de soleil sont indiquées en heures et quart d'heures.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'AVRIL 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes
1	3,0	10,0	5,8	6,3	12,0	1,0	711,9	711,4	710,0	711,1
2	4,1	10,9	5,5	6,8	13,0	4,0	09,3	08,0	06,1	07,8
3	5,1	6,7	4,4	5,4	12,0	4,7	03,8	03,7	03,0	03,5
4	1,6	6,1	3,6	3,8	8,0	1,6	01,7	01,4	698,9	00,7
5	-0,1	1,9	-0,9	0,3	3,0	-0,1	01,7	03,8	706,9	04,1
6	-0,6	1,7	-0,4	0,2	3,5	-0,9	07,7	08,1	09,4	08,4
7	-1,5	2,1	0,2	0,2	3,0	-1,5	09,2	09,2	08,9	09,1
8	-0,7	4,4	-0,9	0,9	5,5	-0,8	07,3	07,7	07,3	07,8
9	0,0	4,0	1,0	1,7	6,0	-0,9	08,3	08,9	09,4	08,9
10	0,9	2,1	0,3	1,1	6,0	0,0	09,7	09,5	09,8	09,7
11	-1,3	4,3	1,5	1,5	6,5	-1,3	11,8	12,8	12,7	12,4
12	-0,3	3,1	0,2	1,0	5,0	-0,5	08,6	08,8	09,4	08,9
13	1,6	3,9	6,0	3,8	7,5	0,2	11,0	13,0	14,8	12,9
14	5,6	13,9	9,0	9,5	16,0	3,4	14,6	13,6	11,3	13,2
15	7,0	15,4	10,9	11,1	17,5	5,0	10,4	08,6	09,2	09,4
16	10,1	14,0	12,6	12,2	16,5	9,5	10,7	11,4	12,2	11,4
17	9,2	15,1	10,7	11,7	17,5	9,2	12,7	12,5	12,8	12,7
18	9,7	7,8	7,1	8,2	13,0	7,0	13,3	13,8	12,6	13,2
19	5,1	9,3	6,3	6,9	10,5	4,4	09,1	08,3	08,2	08,5
20	5,1	7,7	5,9	6,2	9,5	4,7	06,8	06,9	07,0	06,9
21	3,1	9,3	5,3	5,9	11,5	3,0	07,6	08,3	09,1	08,3
22	4,8	9,0	5,0	6,1	12,0	2,4	08,1	08,3	06,7	07,7
23	6,0	9,0	5,0	6,7	11,0	4,8	08,6	08,7	09,4	08,9
24	5,9	13,4	11,9	10,4	17,0	4,8	09,6	07,6	05,9	07,7
25	10,3	15,2	8,8	11,4	17,5	9,2	04,6	04,5	04,0	04,4
26	8,2	9,5	7,9	8,5	12,0	8,2	04,8	06,4	08,6	06,6
27	4,2	9,2	6,7	6,7	12,0	2,5	10,9	13,8	15,8	13,5
28	5,9	11,5	11,2	9,5	14,3	2,8	16,6	16,4	15,6	16,2
29	5,8	17,3	13,5	12,2	19,2	4,5	13,3	13,5	13,0	13,3
30	12,3	16,2	13,2	13,9	18,0	11,2	10,8	09,7	07,8	09,4
Moyen.	4,34	8,77	5,90	6,55			709,15	709,3	709,2	709,2
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	7	3	0	14	4	23	5	4	15	
Vitesse . .	12.5	2.8	0	3.2	3.2	4.7	6.7	1.6		

Extrêmes de température : Max. 19.2 le 29 ; min. -1.5 le 7.

Extrêmes de pression : Max. 716.6 le 28 ; min. 698.9 le 4.

Température moyenne : $\frac{7 + 1 + 9 + 9}{4} = 6.23$. Amplitude 20.7.

Jours de gelée, 7.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38'. G. β. 46°.31'. H. 555,8. h. 1^m.10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes					
75	48		—	3,7	1,1	parasélène	5 1
85	53		1,0	3,0	1,7		5 2
74	79		—	2,1	0,2		8 3
92	78		18,0	1,0	0,8		7 4
100	79		5,0	—	0,1	neige, hirondelles à	10 5
90	69		5,0	—	—	Ouchy et Morges, neige	10 6
83	66		—	—	—		10 7
77	70		—	—	3,1	neige	10 8
89	66		6,0	0,3	0,1	neige	10 9
94	61		—	0,3	—	neige	10 10
87	55		4,0	4,2	0,7	neige	9 11
98	71		7,0	—	0,2	neige	10 12
95	84		7,0	0,1	—		10 13
89	56		2,0	12,1	1,8	hirond'es à Lausanne	2 14
82	55		—	9,1	2,1		4 15
78	68		—	2,2	1,2		7 16
88	56		4,5	4,1	1,7		8 17
77	80		—	2,1	1,1		4 18
92	75		3,0	0,2	0,9		10 19
90	70		5,5	—	0,2		10 20
83	46		1,5	8,2	2,8		3 21
66	50		—	2,1	1,0		7 22
91	67		6,0	—	0,1	6 h. 47, 1 coup de	10 23
87	61		28,5	—	2,0	[tonnerre	4 24
78	56		1,5	3,2	1,2	7 h. 10, éclairs nom-	9 25
89	76		21,5	—	0,1	[breux à l'W.	10 26
80	50		7,0	12,2	2,6		1 27
67	46		—	4,1	—		4 28
—	49		—	8,3	—	premiers hannetons	2 29
74	57		—	—	3,2		10 30
			134,0	87,0	30,2		Moyen.

		Dates	3.	6.	10.	13.	17.	20.	24.	27.
Température du sol	{	1 ^m	5.5	6.7	5.0	4.9	6.2	7.0	7.6	8.2
		0 ^m 5	6.8	5.9	5.0	4.7	8.2	8.4	8.8	10.0
		0 ^m 25	7.8	5.3	4.8	4.4	10.2	9.2	9.2	10.6

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de MAI 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes.
1	10,3	10,0	10,5	10,3	14,5	10,0	705,0	709,3	713,3	704,4
2	10,0	16,1	10,0	12,0	17,5	7,0	15,4	15,8	15,4	15,5
3	11,7	13,3	9,6	11,5	15,0	7,1	16,0	17,0	19,5	17,5
4	10,1	13,3	5,4	9,6	16,5	6,0	19,7	18,8	20,0	19,5
5	7,6	15,0	9,4	10,7	17,5	4,5	19,5	19,6	20,7	19,9
6	8,9	16,6	13,1	12,9	18,5	5,5	21,1	21,1	20,5	20,9
7	11,0	18,7	13,2	14,3	21,0	8,0	20,6	20,7	19,5	20,3
8	13,1	21,0	14,3	16,1	23,5	9,5	19,7	19,1	18,3	19,0
9	14,1	23,3	18,3	18,5	26,0	10,5	18,4	17,0	16,1	17,2
10	14,5	21,9	14,1	16,8	23,5	10,5	15,8	15,1	14,5	15,1
11	7,7	14,5	8,7	10,3	15,5	5,7	15,5	15,7	15,1	15,4
12	6,5	16,5	11,0	11,3	17,0	4,0	17,2	17,3	16,5	17,0
13	7,9	16,2	12,2	12,1	19,5	4,0	16,7	16,1	14,7	15,8
14	12,6	20,1	12,5	15,1	21,0	7,8	12,3	08,6	08,4	09,8
15	10,7	18,9	13,8	14,5	21,5	10,5	08,3	07,0	07,3	07,5
16	15,5	19,6	14,5	16,5	22,0	9,3	08,5	08,5	09,9	08,9
17	15,3	22,6	16,4	18,1	24,0	10,3	13,5	11,8	13,2	12,8
18	15,2	23,7	19,2	19,4	25,0	10,5	13,5	12,5	11,3	12,4
19	17,3	23,6	17,3	19,4	27,0	11,0	12,3	12,0	13,3	12,5
20	13,5	17,7	12,7	14,9	20,0	12,6	17,4	17,6	18,3	17,8
21	11,4	15,1	12,4	13,0	16,5	11,0	17,1	17,3	15,9	16,8
22	11,6	19,5	14,9	15,3	22,0	9,7	13,6	13,5	12,5	13,2
23	13,4	18,4	14,5	15,4	20,0	12,1	13,1	13,3	13,2	13,2
24	12,0	20,0	16,9	16,3	22,5	8,8	15,1	14,9	13,7	14,6
25	13,4	21,0	14,2	16,2	23,0	9,3	14,2	13,5	12,2	13,3
26	15,5	22,5	13,1	17,0	24,0	11,5	10,8	09,5	09,8	10,0
27	12,4	19,5	14,4	15,4	22,5	8,4	09,9	09,5	07,4	08,9
28	14,3	20,2	11,9	15,5	22,0	10,2	06,0	04,7	08,0	06,2
29	10,3	14,5	11,6	12,1	16,0	9,3	10,9	12,2	13,8	12,3
30	12,2	20,1	14,4	15,6	22,5	7,0	14,2	14,5	15,1	14,6
31	12,6	16,5	16,0	15,0	18,0	12,5	15,5	16,2	17,0	16,2
Moyen.	12,0	18,4	13,3	14,7			714,4	713,9	714,4	714,1
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	9	2	6	9	10	18	5	3	7	
Vitesse . .	12,4	7,6	1,4	4,6	4,4	5,6	9,1	2,8		

Extrêmes de température : Max. 27 le 19 ; min. 4,5 le 5.

Extrêmes de pression : Max. 721 le 6 ; min. 704,7 le 28.

Température moyenne : $\frac{7 + 1 + 9 + 9}{4} = 14^{\circ}2$.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 555,8. h. 1^m10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	4 h.	Moyennes					
93	87		6,0	—	1,0		9
75	51		14,5	12,2	1,9		0
74	63		—	4,2	1,0		7
57	44		—	7,1	2,2		6
85	52		2,5	13,0	2,2		0
73	48		—	13,2	2,9		0
74	54		—	13,2	2,7		0
75	45		—	13,0	3,2	Eclairs au sud, 4 h.	0
73	44		—	13,2	4,0	[p.m.	0
80	49		—	10,2	3,1		1
69	57		—	13,2	4,0	forte bise depuis 10 h.	0
65	52		—	13,2	3,9	[a.m.	0
74	55		—	13,0	2,2		0
77	42		—	6,1	3,9		4
89	47		0,5	2,2	2,2		9
71	51		—	12,2	2,7		6
84	48		—	13,2	2,1		0
85	49		—	13,0	3,0		0
79	45		—	11,0	2,2		3
90	62		18,5	2,2	2,0		6
82	70		1,5	4,2	3,0	orage à 5 h. 50 p.m.	5
84	54		—	9,0	1,9	Ouest à N.-Ouest	3
85	58		1,5	8,3	4,0		4
62	47		—	14,0	3,1		0
72	44		—	13,2	2,9		2
75	45		—	13,2	2,4		2
86	39		—	14,0	4,0		0
65	46		—	1,2	2,1		9
85	60		1,5	—	1,0		8
86	40		—	10,2	2,0		7
95	60		2,0	—	1,0		10
			48,5	291,3	80,8		Moyen.

Dates : 1. 4. 8. 11. 14. 18. 22. 25. 29.

Température du sol { 1^m 7,8 9,6 10,4 11,2 12,2 13,1 14,0 14,3 14,8
 { 0^m5 10,8 11,3 12,8 14,0 14,8 14,9 16,2 16,8 16,1
 { 0^m25 12,0 12,9 14,2 15,5 16,8 17,7 16,6 18,2 17,8

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JUIN 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	—	19,9	14,9	—	22,5	—	—	718,8	719,1	718,9
2	14,1	22,6	16,9	17,9	24,5	9,6	719,2	18,8	17,7	18,6
3	18,1	27,1	19,1	21,4	29,0	13,1	17,7	18,3	16,7	17,6
4	20,5	28,4	23,1	24,0	29,5	14,5	16,8	15,3	13,9	15,3
5	20,0	28,4	21,4	23,3	30,0	15,5	14,1	14,0	13,6	13,9
6	20,0	27,7	20,3	22,7	29,0	15,8	13,4	12,8	12,3	12,8
7	15,0	22,5	18,2	18,6	24,5	15,0	13,7	13,4	12,9	13,3
8	17,5	25,9	17,2	20,2	26,5	12,5	12,4	11,0	12,3	11,9
9	15,1	16,3	13,3	14,9	19,0	15,1	11,3	12,6	13,2	12,4
10	13,1	20,2	—	—	22,5	12,0	15,0	15,6	16,1	15,6
11	14,5	22,1	11,2	15,9	23,0	12,5	16,2	16,0	14,9	15,7
12	15,6	22,9	19,0	19,2	25,0	11,0	13,8	12,8	11,1	12,6
13	17,9	24,6	17,3	19,9	25,5	14,5	11,6	12,1	11,6	11,8
14	15,0	10,7	11,2	12,3	16,0	14,5	11,6	13,1	14,2	12,9
15	11,1	17,5	12,3	13,6	19,5	7,0	15,1	15,8	13,4	14,8
16	12,9	16,4	13,4	14,2	18,5	8,0	10,4	08,8	09,1	09,4
17	9,8	13,0	8,7	10,5	15,5	9,8	09,4	12,0	12,4	11,3
18	10,1	14,3	11,0	11,8	16,5	8,7	12,6	12,9	13,8	13,1
19	11,9	17,8	12,8	14,2	18,5	9,2	13,7	12,3	10,8	12,3
20	12,6	18,8	14,6	15,3	20,5	9,2	10,3	09,2	09,1	09,5
21	13,2	18,7	14,5	15,5	22,0	12,1	10,8	11,7	12,9	11,8
22	14,7	21,1	18,3	18,0	23,5	10,7	13,1	11,5	11,4	12,0
23	17,7	23,6	16,3	19,2	23,6	14,3	12,1	13,0	13,9	13,0
24	16,1	23,2	17,6	18,9	26,0	11,2	13,7	14,0	13,5	13,7
25	17,8	16,0	13,7	15,8	21,5	13,7	14,0	14,4	14,5	14,3
26	15,7	21,7	15,6	17,7	23,5	13,0	14,5	14,1	14,0	14,2
27	15,0	21,9	16,0	17,6	23,5	11,9	12,9	11,2	10,0	11,4
28	13,7	16,2	13,0	14,3	20,0	13,7	09,0	11,4	11,1	10,5
29	11,5	14,1	11,7	12,4	17,0	10,7	10,1	08,7	05,9	08,2
30	9,9	11,8	—	—	—	9,9	04,8	08,5	—	06,6
Moyen.	14,8	20,2	15,1	17,0	—	—	712,9	713,1	712,9	713,0
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	9	1	5	4	6	17	11	6	7	
Vitesse . .	5,2	9	4,0	3,2	5,4	7,6	6,9	2,3		

Extrêmes de température : Max. 30° le 5 ; min. 7° le 15.

Extrêmes de pression : Max. 719,2 le 2 ; min. 704,8 le 30.

Température moyenne : $\frac{7 + 1 + 9 + 9}{4} = 16,3.$

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

A. 6°38'. G.

β. 46°31'.

H. 555,8.

h. 1^m10.

H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes					
—	58		—	10,0	3,2		1
75	54		—	14,1	2,1		2
70	44		—	14,0	4,1		3
68	45		—	13,3	3,9		4
65	42		—	13,3	4,9		5
65	42		—	9,2	4,2		6
91	62		5,0	8,0	2,8		7
85	50		—	8,2	1,4	Orage à 2 h. 10, écl.	8
97	82		5,0	1,2	1,6	au SW, direction	9
75	48		9,0	6,1	2,0	du SW au NE.	10
78	54		—	10,1	2,3		11
84	52		—	14,0	2,8		12
75	44		—	6,1	2,0	[Dent d'Oche.	13
93	87		4,0	—	0,3	Chûte de neige sur	14
72	42		17,5	12,1	2,7	Orage à minuit 30.	15
72	60		8,0	—	1,3	[grêle.	16
86	61		2,0	0,1	1,1		17
90	60		1,0	3,0	1,2		18
70	52		—	12,3	3,7		19
82	57		3,0	6,0	1,2		20
88	51		1,0	7,3	1,8		21
85	58		—	6,1	2,1		22
80	57		—	4,3	2,1		23
89	55		—	10,1	1,3		24
77	85		4,5	0,2	1,0		25
89	55		5,0	8,3	1,9		26
87	51		8,0	12,2	2,1		27
98	62		8,5	4,3	1,8		28
87	65		15,0	0,2	1,1		29
88	78		—	0,1	1,0		30
			96,5	220,2	64,0		Moyen.

Dates : 1. 5. 8. 12. 15. 19. 22. 26. 29.

Température du sol	1 ^m	14,9	16,1	17,2	17,0	17,0	16,2	16,0	16,6	16,6
	0 ^m 5	16,7	19,4	20,3	19,2	18,4	17,0	18,0	18,4	18,4
	0 ^m 25	17,6	22,4	21,8	20,4	18,0	16,7	19,0	19,6	18,4

Station centrale d'essais viticole.

Mois de JUILLET 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes
1	13,6	18,1	10,9	14,2	19,0	10,4	710,7	712,7	714,5	712,6
2	11,7	18,1	14,7	14,8	20,5	7,5	16,0	16,3	15,3	15,9
3	14,7	18,2	15,2	16,0	21,5	12,5	13,4	12,5	12,2	12,7
4	11,6	14,4	12,7	12,9	16,0	11,6	10,3	09,2	08,5	09,3
5	13,7	14,5	15,1	14,4	20,5	12,5	07,1	07,9	07,9	07,6
6	14,5	17,7	15,7	16,0	20,5	11,7	09,5	10,3	10,5	10,1
7	14,9	20,9	12,2	16,0	23,0	12,9	11,8	12,2	13,3	12,4
8	13,8	17,9	14,0	15,2	21,5	12,2	13,7	14,4	14,3	14,1
9	14,7	17,8	14,3	15,6	20,5	12,2	14,8	16,0	15,6	15,5
10	14,0	19,5	15,9	16,5	21,5	9,6	14,6	14,7	13,0	14,2
11	12,6	13,1	11,9	12,5	19,5	12,6	10,7	10,0	12,9	11,2
12	10,3	14,4	10,7	11,8	17,0	7,3	14,7	15,0	16,6	15,4
13	11,1	14,7	10,2	12,0	17,5	9,3	16,1	16,3	16,5	16,3
14	11,4	18,9	15,7	15,3	22,5	7,0	15,6	14,6	12,1	14,1
15	14,3	21,1	16,3	17,2	24,0	10,7	10,6	10,0	08,5	09,7
16	15,5	14,7	11,7	13,9	17,5	14,5	06,4	04,5	05,3	05,4
17	13,6	14,0	11,8	13,1	18,0	9,5	04,9	05,3	05,3	05,2
18	12,3	14,9	13,7	13,6	18,0	11,6	05,8	06,7	07,6	06,4
19	11,5	16,7	14,3	14,2	19,0	11,4	09,4	10,2	12,0	10,5
20	12,5	16,5	—	14,5	20,0	11,7	13,5	14,6	15,0	14,4
21	15,5	21,3	16,6	17,8	24,0	11,1	15,4	15,6	15,2	15,4
22	16,1	24,3	18,8	19,7	26,0	12,6	15,2	14,7	13,1	14,3
23	20,2	21,2	18,3	19,9	23,5	15,7	12,3	11,1	12,9	12,2
24	17,5	21,7	17,0	18,7	24,5	14,5	14,6	15,3	14,5	14,8
25	17,1	25,8	22,4	21,8	27,5	14,0	14,6	13,4	11,5	13,2
26	15,1	22,1	16,7	17,9	24,0	15,1	14,0	13,9	14,8	14,2
27	15,9	22,8	18,0	18,9	24,5	12,6	14,6	13,2	11,5	13,1
28	15,3	18,8	14,9	16,3	21,0	15,0	11,4	12,6	14,1	12,7
29	12,8	18,5	15,2	15,5	20,5	12,1	13,9	12,8	12,0	12,9
30	14,9	22,7	18,5	18,7	26,0	12,9	11,3	08,3	07,2	08,9
31	12,2	14,4	12,0	12,9	18,5	11,6	12,8	13,1	13,8	13,2
Moyen.	14,7	18,4	14,8	15,7			712,3	712,2	712,2	712,2
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence	4	2	6	2	7	25	16	0	10	
Vitesse . . .	2,7	0,7	4,1	1,9	6,1	10,1	6,6	0		

Extrêmes de température : Max. 27°5 le 25 ; min. 7° le 14.

Extrêmes de pression : Max. 716,6 le 12 ; min. 704,9 le 17.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ . 6°38'. G. β . 46°31'. H. 555,8. h . 1^m10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes					
83	49		6,5	5,1	1,1	Eclairs à 11 h. 30 a.m.	7 1
69	42		—	13,2	2,0		4 2
78	63		8,5	2,3	1,3		9 3
98	78		19,0	—	0,8		10 4
90	73		2,0	2,3	1,3		10 5
75	57		4,0	4,3	2,0		8 6
85	54		22,5	5,1	1,8	Eclairs au NW. à	8 7
87	62		1,0	7,1	1,2	[7 h. 30.	5 8
71	55		—	10,0	2,7		3 9
77	46		1,0	8,2	2,1		4 10
95	83		4,0	4,1	1,4		8 11
70	53		—	9,0	2,8		8 12
75	54		0,5	2,3	1,9		6 13
77	50		—	13,3	2,0		1 14
90	50		—	9,3	2,1		7 15
88	100		10,5	—	0,8		9 16
85	77		10,0	5,1	1,0	Orage à 9 h. 20. p.m.	9 17
87	68		1,5	2,0	1,3	[pluie abondante.	8 18
95	66		5,5	4,3	1,1		8 19
96	72		0,5	2,0	1,0		7 20
91	55		—	12,2	2,0		3 21
88	49		—	12,1	2,6		3 22
70	55		1,0	2,3	2,1		7 23
81	62		0,5	8,1	1,3	[et NE.	4 24
90	55		15,5	12,0	2,1	Eclairs au N. NW.	4 25
100	60		0,5	8,3	2,9	Ecl. du N. à l'E. à 12.35 a.m.	7 26
81	51		5,5	12,3	2,2	Eclairs au N. et à l'E.	4 27
95	54		1,0	9,0	2,8		7 28
70	55		1,0	1,2	1,9		6 29
85	52		24,0	9,2	2,0	Orage dep. 9.15 p. m.	7 30
85	74		31,0	—	0,1		9 31
			169,0	191,3	53,7		Moyen.

Dates : 3. 6. 10. 13. 17. 20. 24. 27. 31.

Température) 1^m 16,1 15,8 16,4 16,4 16,2 16,0 16,4 17,2 17,2
du sol) 0^m 5 17,4 16,8 18,0 17,4 17,2 16,8 18,0 19,2 18,6
) 0^m 25 17,9 17,4 18,8 16,9 17,4 16,7 19,4 20,1 18,8

Des éclairs ont été vus de la Station les 1, 7, 17, 25, 26, 27 et 30. — Des orages ont passé près de la Station le 17 à 9 h. 20 du soir, pluie abondante ; le 26, à minuit 35, l'orage marchait du N. à l'E. ; le 27, journée très orageuse, éclairs, tonnerre depuis minuit 20 ; orages nombreux pendant la nuit et la journée ; le 30, orage avec forte pluie depuis 9 h. 15 du soir. — Le 31, journée très pluvieuse dès minuit.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'AOUT 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes
1	13,1	20,5	16,3	16,6	21,5	12,0	714,4	714,3	713,3	714,0
2	11,0	10,5	10,2	10,6	12,0	10,4	13,3	15,1	17,3	15,2
3	10,7	15,2	11,7	12,5	19,5	8,5	18,1	19,2	18,3	18,5
4	10,9	18,6	13,9	14,5	21,0	8,4	18,6	18,7	17,9	18,4
5	12,8	11,1	11,4	11,8	14,0	9,5	14,6	13,2	12,7	13,5
6	8,9	15,4	9,6	11,3	17,0	7,2	16,1	17,4	18,6	17,4
7	11,1	17,5	13,8	14,1	20,0	9,0	18,3	18,1	18,6	18,3
8	13,1	21,0	17,3	17,1	22,0	10,5	19,4	19,4	19,3	19,4
9	13,9	22,3	16,4	17,5	24,5	11,5	19,8	20,4	20,0	20,1
10	15,7	25,3	18,8	19,9	27,5	12,5	20,5	21,2	20,3	20,7
11	17,9	24,7	18,0	20,2	28,0	13,5	20,8	20,2	19,2	20,1
12	17,1	25,3	19,2	20,5	28,0	13,6	18,7	17,2	16,7	17,5
13	17,3	27,3	20,1	21,6	28,0	14,5	16,7	16,8	16,3	16,6
14	18,4	27,3	23,0	22,9	29,0	14,6	17,9	19,3	16,6	17,9
15	19,1	27,1	20,5	22,2	30,0	16,3	15,6	14,6	13,6	14,6
16	19,2	23,6	18,6	20,5	26,5	17,2	14,0	13,5	12,1	13,2
17	16,3	17,5	14,9	16,2	20,5	14,7	09,8	08,0	05,6	07,8
18	12,0	15,6	11,1	12,9	18,0	11,8	10,8	13,7	16,6	13,7
19	11,2	18,7	13,7	14,5	20,5	9,9	17,1	17,2	16,2	16,8
20	12,3	20,1	16,2	16,2	22,5	9,5	15,7	15,3	13,6	14,9
21	15,3	16,7	15,6	15,9	22,5	14,4	13,1	13,9	12,9	13,3
22	14,1	18,3	14,0	15,5	22,5	14,1	11,0	13,0	16,5	13,5
23	12,5	19,7	13,7	15,3	22,0	10,5	16,5	15,5	14,4	15,5
24	13,3	21,9	15,9	17,0	23,5	10,3	13,9	12,4	10,7	12,3
25	15,0	14,7	13,1	14,3	18,0	13,6	11,7	12,7	12,6	12,3
26	13,5	18,8	15,0	15,8	21,0	12,1	12,9	13,5	14,8	13,7
27	15,1	20,0	16,3	17,1	22,5	14,8	15,2	15,9	15,5	15,5
28	15,4	22,5	16,3	18,1	24,5	13,4	15,9	15,4	14,1	15,1
29	15,3	20,5	17,0	14,3	23,5	13,0	14,9	15,4	15,3	15,2
30	16,1	20,8	13,8	16,9	22,5	14,5	15,2	15,7	16,6	15,8
31	11,1	18,9	13,0	14,3	22,0	11,0	17,9	18,1	18,0	18,0
Moyen.	14,1	19,9	15,4	16,5			715,8	715,9	715,6	715,8
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	12	5	3	8	7	15	10	2	17	
Vitesse . . .	7,3	1,1	3,4	3,1	3,1	5,1	6,6	0,5		

Extrêmes de température : Max. 30° le 15 ; min. 7°2 le 9.

Extrêmes de pression : Max. 721,2 le 10 ; min. 705,6 le 17.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38' G.

β. 46°31'.

H. 555,8.

h. 1^m10.

H'. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Évapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes	mm.				
95	56		4,0	10,1	1,3	11 h. p.m. Eclairs et tonnerre NE. et S. grêle à 11 h. 02.	1
88	83		14,5	—	0,8		2
87	57		7,5	8,0	1,8		3
86	59		—	13,1	2,0	Orage.	4
86	90		7,0	0,1	1,0		5
80	50		—	5,1	1,2		6
81	50		—	8,0	1,8		7
87	49		—	13,0	4,0		8
80	53		—	13,2	2,0		9
86	53		—	13,2	2,2		10
79	53		—	13,1	3,1		11
83	48		—	13,2	2,9		12
80	44		—	13,0	3,0		13
80	47		—	13,0	2,2		14
87	53	1,5	11,3	3,9	3,9		15
80	54	—	10,3	2,9	2,9		16
82	78	9,5	0,3	1,0	1,0		17
88	55	—	4,0	2,1	2,1		18
82	52	—	13,0	2,3	2,3	Orage à 4 h. p.m., jusqu'à 6 h. pluie.	19
89	56	—	8,0	1,3	1,3		20
85	89	24,0	3,0	0,7	0,7		21
95	63	4,0	5,2	2,0	2,0		22
85	55	—	11,1	1,4	1,4		23
87	66	0,5	12,2	1,8	1,8		24
100	95	9,5	—	0,9	0,9		25
91	68	—	0,3	1,2	1,2		26
85	65	—	4,0	1,9	1,9		27
82	62	—	10,0	1,8	1,8		28
95	61	—	5,0	1,3	1,3		29
87	58	2,0	1,1	1,7	1,7	[SE., depuis 8 h. p.m. Eclairs au NE., E. et	30
85	54	—	0,5	—	2,1		31
			84,5	239,1	60,6		Moyen.

Dates : 3. 7. 10. 14. 17. 21. 24. 28. 31.

Température du sol { 1^m 16,8 16,5 16,4 17,5 18,2 17,5 17,7 17,4 17,4
 0^m5 17,4 16,6 17,6 20,2 21,0 18,8 18,9 18,5 18,7
 0^m25 16,4 15,8 19,2 22,1 22,0 19,2 19,2 18,6 18,8

Des éclairs ont été observés de la Station les 1, 5, 15, 17 et 31.

Le tonnerre a été entendu les 1, 5, 15 et 17.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de SEPTEMBRE 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes
1	11,4	8,0	7,5	9,0	13,5	10,6	717,3	717,3	717,2	717,3
2	8,1	14,0	10,6	10,9	16,5	7,4	16,3	16,8	16,3	16,5
3	9,5	16,1	12,0	12,5	19,0	7,0	14,5	13,7	13,4	13,9
4	11,2	19,7	15,2	15,4	21,5	9,5	13,7	14,5	15,8	14,7
5	14,3	21,5	16,0	17,3	24,0	11,5	18,4	19,2	19,5	19,0
6	15,5	21,5	17,3	18,1	24,0	13,8	19,6	18,7	17,1	18,5
7	16,1	22,3	16,3	18,2	24,0	15,0	16,5	16,4	14,5	15,8
8	10,3	14,6	10,9	11,9	16,5	10,3	15,5	16,2	15,2	15,6
9	11,1	14,1	12,1	12,4	17,5	8,8	13,7	12,7	14,3	13,6
10	12,1	15,7	13,0	13,6	17,0	11,3	15,8	16,8	17,6	16,8
11	11,7	19,6	14,5	15,2	22,0	11,7	19,4	19,7	19,8	19,6
12	12,1	18,5	14,4	15,0	21,5	10,6	21,2	21,9	22,1	21,7
13	14,5	17,3	13,9	15,2	19,5	14,3	21,7	21,7	20,9	21,4
14	14,6	20,3	16,1	17,0	22,5	13,9	20,1	19,9	18,8	19,6
15	14,1	20,6	15,9	16,9	22,5	13,0	18,8	18,5	18,0	18,4
16	14,1	22,5	18,2	18,2	24,5	12,2	17,5	16,9	15,5	16,6
17	13,9	19,7	14,7	16,1	23,6	13,9	14,0	14,1	13,9	14,0
18	14,4	19,6	15,0	16,3	20,4	13,7	13,3	12,9	14,1	13,4
19	13,8	17,4	13,2	14,8	19,8	13,4	14,9	15,6	15,6	15,4
20	13,8	18,7	13,8	15,4	20,9	13,1	15,7	15,6	15,7	15,7
21	13,8	18,8	14,3	15,6	21,3	13,5	17,0	17,2	16,7	17,0
22	13,2	20,9	14,2	16,1	22,4	11,9	17,1	17,4	16,8	17,1
23	13,7	21,9	16,0	17,2	24,0	11,7	17,4	16,8	16,3	16,8
24	16,0	21,6	14,0	17,2	23,4	13,3	15,7	13,6	11,6	17,0
25	13,7	16,6	13,3	14,5	18,0	13,6	12,1	12,6	15,0	13,2
26	13,7	20,7	15,2	19,9	22,2	11,8	14,3	15,0	15,7	15,0
27	13,4	20,1	14,7	16,1	21,5	12,4	16,6	16,4	15,8	16,3
28	12,2	19,7	13,7	15,2	20,7	11,7	16,7	16,6	16,2	16,5
29	12,6	14,7	14,5	13,9	17,0	11,2	14,9	14,0	11,9	13,6
30	14,4	14,5	10,3	13,1	?	14,0	07,2	06,2	07,7	07,3
Moyen.	13,1	18,4	14,2	15,3			716,2	716,2	716,0	716,1
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calmé	
Fréquence .	15	8	6	10	10	8	2	—	23	
Vitesse . . .	4,1	1,5	1,2	3,1	4,4	4,8	13,5	—		

Extrêmes de température : Max. 24°5 le 16 ; min. 7° le 3.

Extrêmes de pression : 722,1 le 12 ; min. 706,2 le 30.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 555,8. h. 1^m10. H'. 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes	mm.				
88	91		2,2	—	1,0	Orage de 9 h. 45 à 11 h.	8 1
100	72		—	4,3	1,2	au NNE.	4 2
76	63		—	11,0	1,7	Rosée.	0 3
90	66		—	7,2	2,0	Rosée.	2 4
75	53		—	10,3	1,2	Rosée.	0 5
79	58		5,0	2,1	1,0	A 9 h. soir, écl. au S.	6 6
90	65		29,5	4,1	2,2	Pluie pendant la nuit.	8 7
86	55		—	3,1	1,0	Forte bise.	5 8
80	63		0,5	6,1	0,2		7 9
86	82		22,0	—	2,0		10 10
94	61		—	8,0	1,8		5 11
83	65		—	6,2	0,3		6 12
83	74		0,5	—	0,9		8 13
90	70		—	4,2	1,0	[h. a.m.	5 14
100	75		—	3,3	1,2	Brouillards épais à 7	5 15
90	65		5,5	7,2	2,7	Orage à 4 h. a.m.	3 16
88	52		—	—	2,1		5 17
85	65		—	8,0	2,0		1 18
88	73		—	—	1,1		7 19
85	64		—	5,1	1,0		6 20
90	67		—	7,0	1,0		4 21
90	63		—	7,3	1,2		3 22
87	55		—	9,2	1,1		4 23
85	60		26,5	7,0	0,8	Eclairs depuis 7 h. 30.	6 24
90	75		2,5	—	1,1		10 25
94	67		—	6,3	0,9		7 26
87	68		0,2	5,1	1,0		5 27
89	65		—	6,1	0,1		6 28
94	84		20,0	—	0,9		10 29
95	90		16,0	—	1,1	Eclairs à 4 h. vent, [pluie, tonnerre.	9 30
			150,2	146,2	36,8		Moyen.

Dates : 4. 7. 11. 14. 18. 21. 25. 28.

Température { 1^m 16,6 16,8 16,7 16,6 16,8 16,8 16,6 16,6
du sol { 0^m5 17,0 18,0 17,2 17,5 18,0 17,6 17,8 17,6
{ 0^m25 17,0 18,9 16,9 17,6 18,3 17,9 17,9 17,6

Le premier, orage au N., NE. et NW. Grêle à Bussigny et à Morges,

Le 24, éclairs depuis 7 h. 30, coups de tonnerre violents à 9 h. 40.
pluie à 9 h. 42.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'OCTOBRE 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	4 h.	9 h.	Moyennes
1	—	14,6	10,9	12,7	16,5	—	—	706,2	704,7	705,4
2	10,4	12,7	13,5	12,2	15,6	10,4	700,1	697,5	699,7	699,1
3	12,0	6,8	7,1	8,6	13,1	12,0	00,5	703,9	708,0	704,1
4	6,6	14,5	10,1	10,4	16,0	5,3	08,3	08,2	08,2	08,2
5	8,7	12,7	8,6	10,0	14,0	8,6	07,9	08,4	08,9	08,4
6	2,7	7,6	4,6	4,9	11,0	1,8	10,8	10,9	09,0	10,2
7	2,5	4,5	2,9	3,3	6,0	2,5	09,9	11,6	12,4	11,3
8	1,7	4,5	1,8	2,7	6,0	1,7	09,8	09,1	08,2	09,0
9	2,6	6,1	5,1	4,6	7,0	1,8	07,0	07,8	09,5	08,1
10	2,7	5,5	6,6	4,9	6,6	2,7	10,9	12,7	15,3	12,9
11	5,6	10,5	6,7	7,6	12,5	4,8	15,8	16,2	16,5	16,2
12	4,0	11,8	4,4	6,7	13,5	2,6	16,6	16,6	16,3	16,5
13	4,6	10,6	—	—	13,0	2,5	13,3	11,3	09,8	11,5
14	3,9	8,1	3,5	5,2	9,0	3,9	08,0	09,6	14,0	10,5
15	2,5	7,7	4,0	4,7	8,5	2,4	15,3	16,4	18,0	16,0
16	2,3	10,7	5,0	6,0	12,5	1,5	18,8	19,0	18,8	18,9
17	3,7	10,1	4,6	9,5	12,5	3,7	16,8	16,6	16,4	16,6
18	5,1	10,1	3,6	12,9	11,0	4,6	15,5	15,1	15,3	15,3
19	4,0	6,9	3,4	4,8	9,0	3,1	15,7	16,9	17,4	16,7
20	—1,0	6,3	—	—	9,0	—1,0	18,8	19,5	20,4	19,6
21	0,8	8,3	2,2	3,8	10,0	0,5	20,5	21,1	20,3	20,6
22	1,7	10,2	4,4	5,4	12,0	0,9	19,9	19,1	19,3	19,4
23	2,3	10,6	4,0	5,6	12,0	1,6	18,6	19,0	19,3	18,9
24	2,7	12,5	6,7	7,3	14,0	1,7	18,8	18,6	18,4	18,6
25	4,1	14,3	7,2	8,5	15,5	3,4	18,9	19,5	20,9	19,9
26	4,4	13,2	5,8	7,5	15,0	4,0	21,4	22,8	24,1	22,8
27	4,5	13,7	6,9	8,4	15,5	4,0	25,0	25,3	25,2	25,2
28	3,6	13,3	6,6	7,8	14,5	3,2	25,5	25,6	25,3	25,5
29	4,3	13,9	6,2	8,1	15,5	3,0	24,5	22,9	23,0	23,5
30	4,1	14,9	7,5	8,8	16,0	4,0	21,2	19,7	18,9	19,9
31	6,2	14,0	7,1	9,1	16,0	3,7	18,6	16,0	14,2	16,3
Moyen.	4,0	10,4	5,9	6,8			715,1	714,9	715,3	715,0
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	20	8	4	10	4	10	2	3	1	
Vitesse . . .	13,6	6,0	5,8	5,1	6,3	9,2	22,2	4,6		

Extrêmes de température : Max. 16°5 le 1^{er} ; min. — 1,0 le 20.

Extrêmes de pression : Max. 725,6 le 28 ; min. 697,5 le 2.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 555,8. h. 1^m10. H' 549.

Humidité relative			Pluie mm.	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	4 h.	Moyennes					
—	65		15,5	3,2	0,1		10
95	90		95,0	—	—	Pluie exceptionnelle	10
95	85		56,5	—	1,8	pendant 36 heures.	10
90	59		—	—	2,0	du 2 au matin au 3	5
72	52		8,5	5,0	1,0	à 3 h. ap. m.	6
66	54		11,0	3,2	0,3		8
90	85		4,0	—	0,7		10
85	77		1,0	2,2	0,3	Flocons de neige à 7 h.	8
84	71		3,5	—	0,7	Neige sur Tr de Gourze	10
90	82		2,0	—	0,4		10
89	65		—	1,0	0,8		5
90	66		—	8,3	1,0	Rosée.	1
90	61		4,0	4,0	2,0	id.	5
75	62		—	6,2	1,8		4
71	58		—	9,3	1,3	Eau gelée sur les toits.	0
77	58		—	9,2	0,9		3
89	66		—	4,1	1,0		3
81	65		—	5,0	1,3		4
86	72		—	—	0,9		4
89	57		—	7,3	0,8		1
94	73		—	5,0	0,3	Gelée blanche.	0
97	66		—	6,0	0,9		2
85	64		—	8,0	0,9		0
95	60		—	6,2	1,1	Gelée blanche.	2
91	58		—	8,1	1,0	Rosée.	1
89	55		—	9,1	1,0	id.	0
83	62		—	9,0	0,8	id.	0
94	60		—	9,1	1,0	id.	0
90	60		—	8,0	1,3	id.	0
78	45		—	9,1	1,1	id.	2
82	48		—	9,3	—	id.	1
			201,0	159,1			Moyen.

Dates : 2. 5. 9. 12. 16. 19. 23. 26. 30.

Température { 1^m 16,0 14,3 13,3 12,4 11,7 11,0 10,4 10,2 10,0
du sol { 0^m5 16,0 14,1 11,8 11,0 10,4 9,9 9,2 9,5 9,6
{ 0^m25 15,0 13,0 8,8 9,3 8,3 8,3 7,9 8,7 8,9

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de NOVEMBRE 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	6,1	13,1	7,5	8,9	15,5	3,9	710,8	707,5	704,5	707,6
2	5,7	7,8	4,1	5,9	9,5	5,5	00,0	699,8	02,7	00,8
3	3,7	5,9	5,2	4,9	7,0	3,5	05,0	07,2	10,1	07,4
4	1,7	11,2	4,1	5,7	12,0	1,7	11,9	12,2	12,0	12,0
5	4,5	10,3	3,7	6,2	12,0	3,5	11,5	10,3	09,4	10,4
6	3,5	5,1	2,0	3,5	8,0	3,2	08,2	06,3	04,6	06,4
7	1,5	4,3	3,6	3,1	5,5	1,2	05,7	06,7	08,6	07,0
8	4,1	6,8	4,1	5,0	8,0	3,5	10,9	11,5	11,5	11,3
9	2,8	5,5	2,0	3,4	7,0	2,5	09,5	07,9	08,2	08,5
10	2,6	4,5	2,9	3,3	5,0	2,0	09,0	10,6	12,9	10,8
11	2,9	5,9	4,2	4,3	7,0	2,5	14,2	14,8	14,8	14,6
12	4,0	6,4	4,3	4,9	8,0	4,0	13,2	11,7	09,8	11,5
13	4,8	6,1	5,5	5,5	7,0	4,0	07,6	07,8	07,0	07,5
14	5,1	8,5	6,2	6,6	10,0	5,1	10,7	13,1	16,7	13,5
15	6,7	8,2	7,2	7,4	9,0	5,6	19,5	21,5	23,7	21,6
16	5,9	8,1	4,0	6,0	9,5	5,9	23,4	23,0	22,8	23,1
17	5,1	7,0	5,1	5,7	7,5	4,5	22,3	20,9	20,5	21,2
18	5,3	7,9	5,9	6,4	10,5	4,8	18,5	18,0	18,0	18,2
19	4,1	10,5	5,2	6,6	11,0	3,2	19,0	19,2	18,8	19,0
20	3,7	9,1	3,1	5,3	11,5	3,0	17,2	15,7	15,0	15,9
21	0,7	5,3	3,4	3,1	7,0	-0,3	19,4	20,1	20,8	20,1
22	2,5	4,7	2,9	3,4	6,0	2,5	21,7	23,8	24,1	23,2
23	3,1	7,3	5,0	5,1	8,0	1,6	24,9	25,6	25,7	25,4
24	3,9	5,8	2,4	4,0	6,5	3,9	24,2	24,5	23,1	23,9
25	-0,1	6,3	0,8	2,3	7,5	-0,1	21,0	19,0	17,9	19,3
26	0,3	10,6	4,5	5,1	12,0	0,0	16,0	15,4	15,1	15,5
27	3,7	11,3	8,8	7,9	13,5	2,5	11,5	10,4	09,0	10,3
28	6,5	10,3	6,3	7,7	11,5	5,5	05,2	04,5	04,8	04,8
29	3,6	6,2	4,5	4,8	9,0	3,5	02,1	00,0	01,1	01,1
30	4,9	6,9	4,9	5,6	9,5	3,3	04,2	05,2	07,5	05,6
Moyen.	3,8	7,6	4,5	5,3			713,3	713,1	713,4	713,3
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	14	6	10	7	5	13	4	1	9	
Vitesse . . .	4,1	4,3	3,7	2,4	4,6	7,8	7,4	4,5		

Extrêmes de température : Max. 15,5 le 1^{er} ; min. — 0,3 le 21.

Extrêmes de pression : Max. 725,7 le 23 ; min. 699,8 le 25.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 555,8. h. 1^m10. H' 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Evapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes	mm.				
90	51		1,0	6,1	0,9	Forte rosée.	5 1
90	96		24,0	—	0,1		10 2
97	78		1,0	—	0,2		10 3
96	57		0,5	8,3	1,1		2 4
81	58		—	3,3	0,9		7 5
90	82		10,0	1,0	0,7		7 6
96	89		2,5	—	0,1		10 7
97	88		—	—	0,2		10 8
88	76		—	1,0	0,9	[de Lausanne.	9 9
90	88		—	—	0,1	Brouillard au-dessus	10 10
96	85		2,0	—	0,1	id. id.	10 11
96	96		0,5	—	0,1	Brouillard à 7 h.	10 12
100	95		1,0	—	0,6	id. puis pluie.	10 13
98	83		—	—	0,1		8 14
89	83		—	—	0,1	Brumeux.	10 15
90	81		—	1,0	0,1	Brumeux.	10 16
95	90		1,0	—	0,1	Brouillard depuis 4 h.	10 17
95	85		0,5	1,2	0,8		9 18
94	60		—	7,3	0,8		6 19
83	70		1,5	2,3	0,4	Pluie.	7 20
77	69		1,5	1,3	0,8		6 21
97	90		6,0	—	0,1		9 22
95	70		—	0,2	0,8		9 23
79	66		—	—	0,3		6 24
90	73		—	7,3	0,7		1 25
86	47		—	8,1	1,2	F. gelée blanche.	1 26
60	53		—	7,0	1,3	Peu de gelée blanche.	1 27
64	65		13,0	—	0,9		10 28
93	88		3,5	—	0,2	De 1 h. à 1 h. 45, le ba-	8 29
82	62		1,5	1,2	1,1	romètre baisse de	9 30
						700 à 698,8.	
			71,0	60,2	14,8		Moyen.

Dates : 2. 6. 9. 13. 16. 20. 23. 27. 30.

Température du sol.	} 1 ^m 0 ^m 5 0 ^m 25	9,9	9,5	9,1	8,6	8,6	8,6	8,4	7,6	7,4
		9,6	8,8	8,3	7,9	8,2	8,2	7,6	6,8	6,8
		9,1	7,7	7,3	7,3	8,0	6,4	6,3	5,6	6,2

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de DÉCEMBRE 1888.

Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	4,1	6,7	4,7	5,2	9,0	3,7	709,3	710,6	715,7	711,9
2	0,9	7,7	1,9	3,5	9,0	0,7	18,5	19,5	19,6	19,2
3	-0,9	6,3	-0,5	1,6	7,0	-0,9	19,9	20,0	19,5	19,8
4	0,0	1,4	-0,2	0,4	2,5	-1,5	20,0	20,7	21,3	20,7
5	-1,5	3,5	0,0	0,7	4,0	-1,5	21,5	21,2	21,4	21,4
6	0,1	1,7	0,4	0,7	2,5	-1,0	20,9	20,1	19,4	20,1
7	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	0,5	-1,6	19,0	19,3	20,2	19,5
8	-1,2	-0,1	-0,5	-0,6	1,0	-1,2	21,0	21,3	21,7	21,3
9	0,0	2,5	1,0	1,2	4,0	-0,6	21,4	20,3	19,1	20,3
10	1,3	7,7	3,9	4,3	8,5	-0,7	17,5	16,7	16,0	16,7
11	-0,1	3,1	-1,6	0,5	4,5	-0,1	16,2	16,5	17,6	16,8
12	-1,5	0,6	-1,0	-0,6	1,0	-1,5	17,8	18,6	20,2	18,9
13	-2,7	-2,4	-2,5	-2,5	3,5	-2,7	21,0	21,2	21,1	21,1
14	-2,3	-1,0	-2,5	-1,9	2,5	-2,5	21,5	21,5	20,8	21,3
15	-2,8	0,5	-2,1	-1,5	2,5	-3,4	20,8	19,3	18,9	19,7
16	-3,2	0,9	-3,0	-1,8	2,0	-3,2	19,4	19,9	20,2	19,8
17	-2,9	0,9	-1,8	-1,3	1,5	-4,0	20,3	20,6	20,2	20,4
18	-2,2	-0,6	-1,1	-1,3	1,0	-3,8	19,1	18,3	18,8	18,7
19	-0,4	1,3	1,0	0,6	1,5	-1,1	17,3	16,4	13,5	15,7
20	1,3	4,3	1,0	3,2	4,5	0,7	11,0	09,6	09,3	10,0
21	0,7	3,0	-0,1	1,2	3,5	0,0	07,4	04,9	00,6	04,3
22	-0,1	2,4	1,5	1,3	5,0	-1,1	697,2	00,1	00,3	699,2
23	2,2	6,9	1,1	3,4	9,5	2,0	700,4	03,7	07,9	704,0
24	2,8	7,7	1,5	4,0	9,5	0,5	11,7	12,1	11,2	11,7
25	5,1	9,9	3,7	6,2	10,5	0,5	11,3	12,1	12,8	12,1
26	5,4	6,2	3,0	4,9	7,0	3,3	12,3	11,9	15,3	13,2
27	1,4	6,7	0,4	2,8	8,0	0,8	15,9	15,0	14,1	15,0
28	1,3	3,2	0,7	1,7	4,0	0,3	12,4	11,4	10,7	11,5
29	0,1	2,0	1,3	0,8	3,5	-0,5	09,9	09,7	09,9	09,7
30	0,3	1,4	1,5	1,7	2,0	0,3	09,4	09,5	10,2	09,7
31	-0,5	6,4	0,6	2,2	7,0	-0,5	11,3	11,6	12,1	11,7
Moyen.	0,1	3,3	0,4	1,3			715,2	715,4	715,5	715,35
Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme	
Fréquence .	9	5	4	23	4	11	3	3	9	
Vitesse . . .	7,8	5,8	2,2	3,1	6,4	5,1	3,9	0,8		
Entrées de température : Max 40° le 25 ; min 4° le 15										

Extrêmes de température : Max. 10,5 le 25 ; min. — 4,0 le 17.

Extrêmes de pression : Max. 721,4 le 5 ; min. 697,2 le 22.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 555,8. h. 1^m10. H' 549.

Humidité relative			Pluie	Heures de soleil	Évapo- ration mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
7 h.	1 h.	Moyennes	mm.				
83	74		0,5	1,0	0,8		7 1
92	60		—	8,1	1,0	Gelée blanche.	0 2
89	74		—	7,1	0,2	id.	0 3
100	95		—	—	0,1	Brouillard.	10 4
100	80		—	2,1	—	id.	9 5
100	90		—	—	1,6	id.	10 6
98	90		—	—	0,1	id.	10 7
98	97		—	—	—	id.	10 8
97	85		—	0,1	—	id.	10 9
95	75		—	5,1	—	id. le matin.	3 10
85	73		—	2,3	0,2		4 11
75	68		—	—	1,0		9 12
83	67		—	4,2	0,8		0 13
85	75		—	5,0	0,2		6 14
90	78		—	2,0	0,1		9 15
90	77		—	2,0	0,6		4 16
84	83		—	1,0	0,1	Gelée blanche.	3 17
95	93		—	—	0,1	id.	10 18
98	97		—	—	—	Brouillard.	10 19
99	90		—	—	—	id.	10 20
97	93		—	—	—	id.	10 21
97	97		2,5	—	—		9 22
85	75		—	6,1	0,1		2 23
95	67		—	8,0	0,7		3 24
84	62		4,0	3,3	0,3		7 25
95	96		16,0	—	0,8		8 26
83	72		—	7,0	0,1		0 27
94	87		0,5	—	0,1		10 28
97	95		—	—	0,1		10 29
95	97		—	—	0,8		10 30
98	74		—	—	0,1	Gelée blanche.	7 31
			23,5	66,2	10,7		Moyen.

Dates : 4. 7. 11. 14. 18. 21. 25. 28.

Température du sol. { 1^m 7,0 6,4 6,0 5,7 4,7 4,4 4,6 4,6
 0^m5 5,9 5,4 5,0 4,2 3,2 3,4 3,8 4,2
 0^m25 4,4 4,8 4,0 2,8 2,0 2,8 3,7 3,7

Les pluies d'octobre 1888.

Les dix premiers jours d'octobre 1888 ont été exceptionnellement pluvieux. A Lausanne, un seul jour, le 4, est signalé sans pluie. La quantité totale d'eau tombée pendant cette période du 1 au 10 est de 197 millimètres; tandis que du 11 au 31 il est tombé seulement 4 mm. de pluie. — Ce sont surtout les trois premiers jours qui ont été exceptionnels par la persistance et l'abondance de la pluie. A Lausanne en particulier, du 2 au matin au 3 dans l'après-midi, il est tombé 151 mm. d'eau; l'observatoire ne possédant malheureusement pas de pluviomètre enregistreur, nous n'avons pu suivre d'une façon assez détaillée l'allure de cette pluie exceptionnelle. En revanche, les observations des nombreuses stations pluviométriques vaudoises, genevoises et de la frontière française permettent de se rendre compte d'une façon approchée de la distribution de la pluie sur nos régions pendant cette période.

La situation météorologique générale a présenté pendant ces journées les caractères suivants: Dès le 30 septembre, toute l'Europe était soumise à l'influence d'une dépression prononcée dont le centre était au N. de Stockholm; une seconde dépression importante était sur le golfe de Gascogne; cette situation très troublée s'accroît les 2 et 3 octobre où l'on n'observe pas moins de quatre centres de dépression sur le NW. de l'Europe et sur le centre. Les hautes pressions ne règnent que sur la mer Noire. Le 4, la distribution est un peu plus égale, mais toujours inférieure à la moyenne. le centre de dépression est sur Christiansund. Le 6 enfin des pressions supérieures à la normale apparaissent sur l'Espagne, elles s'étendent au NW. les 7 et 8, tandis que l'aire de basses pressions se partage en une zone au N. de la Baltique et une zone presque circulaire dont le centre est sur le N. de l'Italie. — Les 9 et 10, cette dépression du sud s'avance vers le N., ramenant un temps couvert et pluvieux, enfin le 11 les hautes pressions de l'O. s'établissent sur l'Europe centrale et méridionale.

En Suisse, le 30 septembre est une journée très pluvieuse et orageuse, on signale des orages à Zurich, à Coire, à Berne, à Heiden, à Gersau et à Lausanne. La pluie est déjà abondante ce jour-là:

Lausanne 16 mm.; Zurich 48; Berne 22; Lucerne 41; Heiden 53;

Genève 13; sur les hauteurs la pluie est particulièrement abondante : Righi 60 mm.; Säntis 84. — Ce jour-là, c'est le NE. de la Suisse qui est surtout atteint. Le 1^{er} octobre la pluie diminue dans la plupart des stations; elle est abondante en revanche sur le versant italien, Locarno 10 mm.; Lugano 31.

Le 2 octobre, au contraire, recrudescence exceptionnelle de la chute de pluie, surtout dans la Suisse occidentale: de Berne l'abondance de la chute croit constamment jusqu'à Genève; à Berne on note 97 mm. d'eau, à Lausanne 95 et à Genève 124; ces chiffres sont comptés du 2 octobre à 7 h. du matin au 3 à 7 h. avant midi. — Dans la Suisse orientale, la pluie quoique abondante l'est pourtant moins que sur nos régions. Le 3 octobre la pluie continue jusqu'au milieu de l'après-midi sur nos régions; à Berne on note 14 mm.; à Lausanne 56,5; à Genève 46 dans les 24 heures. — Les pluies abondantes continuent dans cette journée dans toutes les stations suisses principales. Le 4, la chute aqueuse diminue, le 5 la pluie est de nouveau générale, mais froide et accompagnée de neige jusqu'à 500 mètres sur le versant N. des Alpes et jusqu'à 1100 m. sur le versant S. Cette chute de neige termine la période des pluies exceptionnelles, les journées du 6 et du 7 sont encore pluvieuses et accompagnées de neige pour beaucoup de stations; ainsi à Locarno, la neige descend à 400 mètres, mais la situation générale s'améliore.

Le tableau suivant donne la quantité de pluie tombée du 1^{er} au 4 octobre, telle qu'elle a été notée par un certain nombre de stations vandoises, genevoises et françaises :

BASSIN DU RHÔNE.

Stations.	Hauteur d'eau.	Maximum.
Pont de St-Maurice . . .	46	24 le 3
» Collombey . . .	57	32 »
» Chessel . . .	70	36 »
Gryon . . .	51	28 »
Le Sépey . . .	73	36 »
Aigle . . .	67	36 »
Les Avants . . .	112	57 le 2
Vernex . . .	79	51 »
Clarens . . .	104	55 »
Cully . . .	186 ?	119 »
Lausanne . . .	166	95 »
Cossonay . . .	122	78 »

Stations.	Hauteur d'eau.	Maximum.
Morges	155	102 le 2
Gimel	109	73 »
Longirod	100	63 »
Nyon	120	70 »
Genève	184	124 »
Jussy	171	110 »
Satigny	116	72 »
Athenaz	130	89 »
Cruseilles	177	135 »
St-Gingolph	121	95 »

BASSIN DE L'AAR.

L'Etivaz	81	34 le 3
Cuves	104	52 le 2
Moudon	163	100 »
Echallens.	150	84 »
Chalet Capt	107	63 »
Le Carroz.	103	58 »
Le Sentier	101	62 »
Les Mines (Risoux)	143	90 »
Mouthe (Doubs)	92	66 »
Valleyres ^{s/} Rances	84	58 »

On voit d'après ces chiffres que c'est la partie inférieure du bassin suisse du Rhône qui a été le plus fortement atteinte, toutes les stations de Clarens à Genève signalent plus de 100 mm. d'eau pendant ces quatre jours ; le maximum paraît avoir occupé les environs de Genève. Pour toutes les stations situées à l'O. de Vernex, le maximum diurne a lieu le 2 octobre, à partir de Villeneuve, ce maximum a lieu un jour plus tard, le 3 octobre.— Sous l'influence de cette chute exceptionnelle, le niveau du lac s'est élevé de 31 cm. du 2 octobre à midi au 3 à midi.

LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne,

OUVRAGES DE FONDS

GUIDE

POUR

L'ANALYSE CHIMIQUE QUALITATIVE

des substances minérales et des acides organiques et alcaloïdes
les plus importants,

par le Dr H. BRUNNER

professeur de chimie à l'Académie de Lausanne,
Directeur de l'Ecole de pharmacie.

1 vol. in-8, relié 5 fr.

- La Suisse sous le pacte de 1815**, par B. VAN MUYDEN. 1813 à 1830.
Beau vol. in-8 8 fr.
- Le vieux Lausanne**, 40 planches dessinées par Ch. VUILLERMET. 15 fr.
- Lausanne dès les temps anciens**, par Rod. BLANCHET. In-8, avec
planches 4 fr.
- La règle de droit**, analyse générale, spécialités, système des rapports
de droit privé, par E. REGUIN, professeur à l'Académie de Lausanne.
In-8 7 fr. 50
- Zoologie**, leçons destinées à l'enseignement secondaire, par M. BLANC, pro-
fesseur à l'Académie de Lausanne. Cours autographié, avec 8 pl. 3 fr. 25
- Eléments d'économie politique pure**, par L. WALRAS, professeur
à l'Académie de Lausanne. Deuxième édition, revue, corrigée et aug-
mentée. In-8 10 fr.
- Leçons de physique**, par H. DUFOUR, professeur à l'Académie de Lau-
sanne. Cours autographié. — Première partie : *Propriétés générales des
corps* (épuisé). — Deuxième partie : *Etude de la chaleur*, 1 fr. 50. —
Troisième partie : *Electricité et magnétisme*, 3 fr. — Quatrième partie :
Applications de l'électricité et du magnétisme (sous presse).
- Du magnétisme et de la construction des machines dynamo-
électriques**, par R. CHAVANNES. In-8 2 fr.
- Etude des chemins de fer funiculaires**, par A. VAUTIER, ingénieur.
In-8 1 fr. 50
- Abaque logarithmique pour le calcul des conduites d'eau sous
pression**, par VAN MUYDEN 50 c.
- Chants du soldat — Armée suisse**, — par MM. DURAND et DÉNÉRÉAZ.
In-32, relié 1 fr.
- Madame le Docteur**, par Ch. JUNG, avec préface de M. le professeur
Georges RENARD. In-8 3 fr.
-

LIBRAIRIE F. ROUGE

rue Haldimand, 4, Lausanne.

NOUVEAUTÉS SCIENTIFIQUES

- La chimie contemporaine**, système atomique. Théorie et notations. Comparaison avec les équivalents, par le Dr FRÉBAULT. In-8 . . . 8 fr.
- Manuel de l'analyse des vins**, dosage des éléments naturels, recherche analytique des falsifications, par E. BARILLOT. In-8 . . . 3 fr. 50
- La physico-chimie**, son rôle dans les phénomènes naturels, astronomiques, géologiques, biologiques, par le Dr FAUVELLE. In-12 . . . 5 fr.
- Electricité industrielle**. Production et applications; cours professé à l'Ecole centrale des arts et manufactures. In-8, avec figures . . . 20 fr.
- Histoire générale des races humaines**. *Deuxième partie*: Classification des races humaines, par A. DE QUATREFAGES. In-8, 236 gravures 2 planches et 5 cartes . . . 15 fr.
- Manipulations de zoologie**, guide pour les travaux pratiques de dissection. Animaux invertébrés, par le Dr GIROD. In-8, 25 planches noires et colorées . . . 10 fr.
- Le sens chez les animaux inférieurs**, par E. JOURDAN. In-12, 48 fig. 3 fr. 50
- Traité encyclopédique de photographie**, par Ch. FABRE. *Tome premier*: Matériel photographique. In-8 Prix de souscription . . . 10 fr.
- Traité d'optique**, par E. MASCART. *Tome premier*. In-8, 120 figures et 2 planches . . . 20 fr.
- Eléments de statique graphique**, par E. BOUCHÉ. In-8, 107 fig. 12 fr. 50
- Le sommeil prolongé et les états analogues**, par le Dr LIÉBAULT. In-12 . . . 4 fr.
- Les animaux et les végétaux lumineux**, par H. GADEAU DE KERVILLE. In-12, 49 figures . . . 3 fr. 50
- Les sciences naturelles et les problèmes qu'elles font surgir**, par Th. HUXLEY. In-12 . . . 3 fr. 50
- Origine paléontologique des arbres cultivés et utilisés par l'homme**, par DE SAPORTA. In-12, avec figures . . . 3 fr. 50
- Ces trois derniers volumes font partie de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*.

ŒUVRES D'EUGÈNE RAMBERT

LES ALPES SUISSES

Chaque volume in-12, broché, 3 fr. 50; relié, 4 fr. 75.

- Récits et Croquis**, 2^e édition. 1 vol.
- Ascensions et Flâneries**. *Alpes vaudoises et Dent du Midi*. 1 vol.
- Ascensions et Flâneries**. *Suisse centrale*. 1 vol.
- Etudes d'histoire naturelle**. 1 vol.
- Etudes historiques et nationales**. 1 vol.
- Etudes de littérature alpestre et La Marmotte au Collier**.
- Ecrivains de la Suisse romande**. 1 vol.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3^e S. — Vol. XXV.

N^o 101.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 2 planches. — Prix : 3 francs.

Contenu :

	Pages
H. AMSTEIN. — Fonctions abéliennes du genre 3 (Suite)	133
H. DE BLONAY. — Sur une nouvelle méthode forestière dite du contrôle. . .	166
A.-A. ODIN. — De la répartition de l'impôt progressif. (Pl. VIII)	181
L. FAVRAT. — Note sur quelques plantes trouvées en 1889 et sur l'étang de Sauvabelin	216
Ch. DUFOUR. — Le cyclone du 3 juillet 1889 dans les forêts de Jougne. (Pl. IX).	219
L. FAVRAT. — Notice sur Philippe-Jacques Muller	224
L. PELET. — Résumé des comptes pour 1889	229
Rapport de la commission de vérification des comptes pour 1888. . . .	231

PROCÈS-VERBAUX, d'avril à juillet 1889.

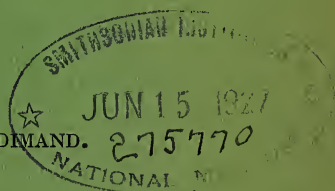
LISTE DES LIVRES REÇUS, du 8 novembre 1888 au 20 dit 1889.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
 LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDEMAND.
 (LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ)

Juillet 1890.



COMITÉ POUR 1890

DUFOUR, Jean, avenue Agassiz, <i>Président</i> ,	Lausanne.
GOLLIEZ, H., Dép. de l'instruct. publ., <i>Vice-Président</i> ,	id.
GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique,	id.
JULLERAT, docteur-médecin,	id.
SCHARDT, Hans, professeur,	Montreux.



BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte le MERCREDI et le SAMEDI, en été de 2 à 6 h. du soir, en hiver de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.



<i>Bibliothécaire :</i>	M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel).
<i>Editeur du Bulletin :</i>	» F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr.
<i>Secrétaire de la Société :</i>	» NICATI, Aug., pharmacien (Palud).
<i>Caissier :</i>	» PELET, L., prof. (Boulevard industriel).
<i>Vérificateurs :</i>	» ODIN, A., prof. (route des Mousquines) ¹ .
	» BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol.
	» CHENEVIÈRE (Maupas),

¹ Le décès de M. Odin entraînera son remplacement comme commissaire-vérificateur.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1^o Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2^o Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3^o Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.



On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.



FONCTIONS ABÉLIENNES DU GENRE 3

UN CAS PARTICULIER (SUITE)

PAR

H. AMSTEIN

Le problème de Jacobi.

L'existence de la relation

$$s^4 + z^4 - 1 = 0$$

entre les variables s et z entraîne celle des trois intégrales abéliennes de première espèce (comp. le n° 99 de ce bulletin, p. 9),

$$w_1 = \int_0^z \frac{dz}{\sqrt[4]{(1-z^4)^3}}, \quad w_2 = \int_0^z \frac{z dz}{\sqrt[4]{(1-z^4)^3}}, \quad w_3 = \int_0^z \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}},$$

dont la limite inférieure 0 est censée être dans la première nappe de la surface de Riemann T' . L'intégrale w_3 est elliptique et l'on a vu (n° 99, p. 43 et suiv.) qu'il est possible de ramener aussi w_1 et w_2 à des intégrales de même nature. En effet, la substitution

$$\zeta = e^{\frac{\pi i}{4}} \frac{z}{s}, \text{ ou } z = e^{-\frac{\pi i}{4}} \frac{\zeta}{\sqrt[4]{1-\zeta^4}}, \quad s = \frac{1}{\sqrt[4]{1-\zeta^4}}$$

transforme w_1 en

$$w_1 = e^{-\frac{\pi i}{4}} \int_0^\zeta \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}}$$

et la substitution

$$s = \sqrt[4]{1-z^4} \quad \text{ou} \quad z = \sqrt[4]{1-s^4}$$

amène pour w_2 la forme

$$w_2 = - \int_1^s \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} = \int_0^1 \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} - \int_0^s \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} = K_2 - \int_0^s \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}},$$

d'où il suit .

$$K_2 - w_2 = \int_0^s \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} .$$

Ecrivant, pour simplifier, w_1 à la place de $e^{\frac{\pi i}{4}} w_1$ et w_2 à la place de $K_2 - w_2$, on voit que, d'après la notation de Gauss, on a

$$\xi = \text{sinlemn } w_1, \quad s = \text{sinlemn } w_2, \quad z = \text{sinlemn } w_3 .$$

(Dans la présente étude, les notations de Jacobi : $\sin \text{am } x$, $\cos \text{am } x$, $\Delta \text{am } x$, de même que celles de Gauss : $\text{sinlemn } x$, etc., seront remplacées par les expressions plus simples $\text{sn } x$, $\text{cn } x$, $\text{dn } x$, conformément à l'usage établi par beaucoup d'auteurs. Lorsque le module k n'est pas indiqué expressément, il est sous-entendu que $k = i$.)

Soit maintenant

$$\left\{ \begin{array}{l} w_1^{(1)} = \int_0^{\zeta_1} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}}, \quad w_1^{(2)} = \int_0^{\zeta_2} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}}, \quad w_1^{(3)} = \int_0^{\zeta_3} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}}; \\ w_2^{(1)} = \int_0^{s_1} \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}}, \quad w_2^{(2)} = \int_0^{s_2} \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}}, \quad w_2^{(3)} = \int_0^{s_3} \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}}; \\ w_3^{(1)} = \int_0^{z_1} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}}, \quad w_3^{(2)} = \int_0^{z_2} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}}, \quad w_3^{(3)} = \int_0^{z_3} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}}. \end{array} \right.$$

Si l'on introduit comme variables des intégrales v_1, v_2, v_3 , définies par les congruences

$$\left\{ \begin{array}{l} v_1 \equiv w_1^{(1)} + w_1^{(2)} + w_1^{(3)}, \\ v_2 \equiv w_2^{(1)} + w_2^{(2)} + w_2^{(3)}, \\ v_3 \equiv w_3^{(1)} + w_3^{(2)} + w_3^{(3)}, \end{array} \right.$$

le problème de Jacobi peut s'énoncer comme il suit : Etant données les valeurs de v_1, v_2, v_3 , trouver algébriquement les valeurs correspondantes de $s_1, z_1 (\zeta_1)$; $s_2, z_2 (\zeta_2)$; $s_3, z_3 (\zeta_3)$.

Or, il est évident que, lorsque les valeurs de v_1, v_2, v_3 sont connues, les valeurs correspondantes qu'affectent n'importe quelles fonctions uniformes de ces variables, par exemple $\text{sn } w_1$, $\text{sn } w_2$, $\text{sn } w_3$, seront parfaitement déterminées. Il s'ensuit que

dans le cas actuel, le problème en question peut être ramené à celui-ci : Étant données les quantités a, b, c , de telle sorte que

$$\left\{ \begin{array}{l} \operatorname{sn} v_1 = \operatorname{sn} (w_1^{(1)} + w_1^{(2)} + w_1^{(3)}) = a, \\ \operatorname{sn} v_2 = \operatorname{sn} (w_2^{(1)} + w_2^{(2)} + w_2^{(3)}) = b, \\ \operatorname{sn} v_3 = \operatorname{sn} (w_3^{(1)} + w_3^{(2)} + w_3^{(3)}) = c, \end{array} \right.$$

et en outre les six relations

$$\operatorname{sn} w_i^{(i)} = e^{\frac{\pi i}{4} \frac{\operatorname{sn} w_3^{(i)}}{\operatorname{sn} w_2^{(i)}}}, \quad \operatorname{sn}^4 w_2^{(i)} + \operatorname{sn}^4 w_3^{(i)} = 1, \quad (i) = 1, 2, 3;$$

déterminer les 9 quantités $\operatorname{sn} w_i^{(i)}, \operatorname{sn} w_2^{(i)}, \operatorname{sn} w_3^{(i)}, (i) = 1, 2, 3$.

On reconnaît immédiatement que les 9 inconnues se réduisent facilement à 3, par exemple à $\operatorname{sn} w_3^{(1)}, \operatorname{sn} w_3^{(2)}, \operatorname{sn} w_3^{(3)}$. La possibilité de la solution étant ainsi hors de doute, on prévoit que la solution elle-même dépend, en dernier lieu, d'une équation du 3^e degré dont les racines sont les valeurs cherchées de z_1, z_2, z_3 .

Voici comment on pourrait poser les premiers jalons sur la voie qui, théoriquement, aboutit au but désiré. Soit, pour abréger l'écriture

$$p_i = \operatorname{sn} w_3^{(i)}, \quad q_i = \operatorname{cn} w_3^{(i)}, \quad r_i = \operatorname{dn} w_3^{(i)}, \quad i = 1, 2, 3.$$

L'application du théorème relatif à l'addition des fonctions elliptiques donne d'abord

$$\operatorname{sn} (w_3^{(1)} + w_3^{(2)}) = \frac{p_1 q_2 r_2 + p_2 q_1 r_1}{1 + p_1^2 p_2^2},$$

puis

$$\begin{aligned} & \operatorname{sn} (w_3^{(1)} + w_3^{(2)} + w_3^{(3)}) = c = \\ &= \frac{\operatorname{sn} (w_3^{(1)} + w_3^{(2)}) \operatorname{cn} w_3^{(3)} \operatorname{dn} w_3^{(3)} + \operatorname{sn} w_3^{(3)} \operatorname{cn} (w_3^{(1)} + w_3^{(2)}) \operatorname{dn} (w_3^{(1)} + w_3^{(2)})}{1 + \operatorname{sn}^2 (w_3^{(1)} + w_3^{(2)}) \operatorname{sn}^2 w_3^{(3)}} = \\ &= \frac{(1 + p_1^2 p_2^2)(p_1 q_2 r_2 + p_2 q_1 r_1) q_3 r_3 + p_3 (q_1 q_2 - p_1 p_2 r_1 r_2)(r_1 r_2 + p_1 p_2 q_1 q_2)}{(1 + p_1^2 p_2^2)^2 + (p_1 q_2 r_2 + p_2 q_1 r_1)^2 p_3^2}, \end{aligned}$$

ou bien, en chassant le dénominateur et en ordonnant

$$\begin{aligned} & q_2 r_2 q_3 r_3 (p_1 + p_1^3 p_2^2) + q_1 r_1 q_3 r_3 (p_2 + p_1^2 p_3^2) + \\ & + q_1 r_1 q_2 r_2 (p_3 - p_1^2 p_2^2 p_3 - 2c p_1 p_2 p_3^2) = \\ &= c [(1 + p_1^2 p_2^2)^2 + p_1^2 p_3^2 q_2^2 r_2^2 + p_2^2 p_3^2 q_1^2 r_1^2] - \\ & - p_1 p_2 p_3 (q_1^2 q_2^2 - r_1^2 r_2^2). \end{aligned}$$

Si l'on pose encore pour simplifier

$$\begin{aligned} p_1 + p_1^3 p_2^2 &= A, & p_2 + p_1^2 p_2^3 &= B, \\ p_3 - p_1^2 p_2^2 p_3 - 2c p_1 p_2 p_3^2 &= C, \\ c[(1 + p_1^2 p_2^2)^2 + p_1^2 p_3^2 q_2^2 r_2^2 + p_2^2 p_3^2 q_1^2 r_1^2] - \\ &- p_1 p_2 p_3 (q_1^2 q_2^2 - r_1^2 r_2^2) = D, \end{aligned}$$

les quantités A, B, C, D sont des fonctions rationnelles de p_1 , p_2 , p_3 , c'est-à-dire de z_1 , z_2 , z_3 , car

$$\begin{aligned} q_1^2 r_1^2 &= 1 - p_1^4, & q_2^2 r_2^2 &= 1 - p_2^4, & q_3^2 r_3^2 &= 1 - p_3^4, \\ q_1^2 q_2^2 &= (1 - p_1^2)(1 - p_2^2), & r_1^2 r_2^2 &= (1 + p_1^2)(1 + p_2^2) \end{aligned}$$

et l'équation précédente peut s'écrire

$$Aq_2r_3q_3r_3 + Bq_1r_1q_3r_3 + Cq_1r_1q_2r_2 = D.$$

En la mettant sous la forme

$$\begin{aligned} \text{I. } [A^2 q_2^2 r_2^2 q_3^2 r_3^2 + B^2 q_1^2 r_1^2 q_3^2 r_3^2 - C^2 q_1^2 r_1^2 q_2^2 r_2^2 - D^2]^2 = \\ = 4q_1^2 r_1^2 q_2^2 r_2^2 [ABq_3^2 r_3^2 + CD]^2, \end{aligned}$$

on reconnaît que cette dernière équation est rationnelle en z_1 , z_2 , z_3 .

D'une manière analogue, on obtient encore deux autres équations pour z_1 , z_2 , z_3 . En effet, si l'on attribue aux quantités p , q , r la signification

$$p_i = \operatorname{sn} w_2^{(i)}, \quad q_i = \operatorname{cn} w_2^{(i)}, \quad r_i = \operatorname{dn} w_2^{(i)}, \quad i = 1, 2, 3$$

et que l'on remplace dans les équations précédentes c par b , on obtient d'abord une équation II° en tout semblable à l'équation I, à cela près qu'elle est rationnelle en s_1 , s_2 , s_3 . A l'aide de la relation $s_i^4 + z_i^4 - 1 = 0$ on peut encore la transformer en une équation II, rationnelle en z_1 , z_2 , z_3 .

Enfin, si p , q , r signifient

$$p_i = \operatorname{sn} w_1^{(i)}, \quad q_i = \operatorname{cn} w_1^{(i)}, \quad r_i = \operatorname{dn} w_1^{(i)}, \quad i = 1, 2, 3$$

et que l'on remplace c par a , on arrive d'abord à une équation rationnelle en ζ_1 , ζ_2 , ζ_3 que l'on peut ensuite, au moyen des re-

lations $\zeta_i = e^{\frac{\pi i}{4} \frac{z_i}{s_i}}$, $s_i^4 + z_i^4 - 1 = 0$ ramener à une équation III, également rationnelle en z_1, z_2, z_3 .

On est ainsi en possession de trois équations

$$\text{I. } f_1(z_1, z_2, z_3) = 0, \text{ II. } f_2(z_1, z_2, z_3) = 0, \text{ III. } f_3(z_1, z_2, z_3) = 0$$

qui permettent de déterminer z_1, z_2, z_3 en fonction de a, b, c , et l'on sait qu'on n'obtiendra qu'un système de valeurs admissibles pour les trois inconnues.

Les quantités z_1, z_2, z_3 une fois connues, on trouve sans difficulté les valeurs correspondantes de s_1, s_2, s_3 . On a, en effet,

$s_i = m_i \sqrt[4]{1 - z_i^4}$, où $m_i = \pm 1, \pm i$, suivant la nappe dans laquelle est situé le point z_i , et ces facteurs m_i se déterminent aisément en substituant s_1, s_2, s_3 dans l'équation II°.

Un autre procédé aboutissant à la solution est celui-ci. En opérant une permutation circulaire sur les indices des quantités p, q, r dans l'équation I, on forme deux autres équations I^a et I^b et les trois équations I, I^a I^b ajoutées membre à membre donnent lieu à une nouvelle équation symétrique en z_1, z_2, z_3 . D'une manière analogue et répondant aux données b et a , on pourra établir encore deux autres équations dont l'une est symétrique en s_1, s_2, s_3 et l'autre symétrique en $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3$. Celles-ci se transforment aisément en équations symétriques par rapport aux mêmes inconnues z_1, z_2, z_3 . A l'aide de ces trois équations, il doit alors être possible de former une seule équation du 3^e degré en z , dont les racines sont précisément les valeurs cherchées de z_1, z_2, z_3 . Les valeurs correspondantes de s_1, s_2, s_3 se trouvent ensuite comme dans la solution précédente.

Vu la longueur des formules, il ne paraît d'ailleurs guère possible d'effectuer réellement les calculs qui viennent d'être indiqués sommairement.

Quand on passe du sinam aux fonctions $\mathcal{J}$ de Jacobi et vice-versa au moyen de la formule

$$\sqrt{k} \sinam \left(\frac{2Kx}{\pi}, k \right) = \frac{\mathcal{J}_1(x, q)}{\mathcal{J}(x, q)},$$

où

$$K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}, \quad K' = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k'^2 \sin^2 \varphi}},$$

$$\frac{2Kx}{\pi} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}},$$

$$k^2 + k'^2 = 1, \quad q = e^{-\pi \frac{K'}{K}},$$

le paramètre q joue un rôle important. Dans la suite, la connaissance de cette quantité sera très utile, sinon indispensable, de sorte qu'il vaut certainement la peine d'en calculer la valeur pour le cas particulier $k = i$, $k' = \sqrt{2}$.

On a déjà trouvé (n° 99, p. 49)

$$K = \int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1 - z^4}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi}} = K_3$$

et l'intégrale K' s'obtient de la manière suivante : On a

$$\begin{aligned} K' &= \int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{(1 - z^2)(1 - 2z^2)}} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2 \varphi}} = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2 \varphi}} + \\ &+ \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2 \varphi}} = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - 2\sin^2 \varphi}} - i \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{2\sin^2 \varphi - 1}} = A - iB. \end{aligned}$$

Si, dans l'intégrale A , on substitue

$$\sin \varphi = \frac{\sin \psi}{\sqrt{2}}, \quad \text{d'où } d\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\cos \psi d\psi}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 \psi}}$$

il vient

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-2\sin^2\varphi}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos\psi \, d\psi}{\sqrt{1-\frac{1}{2}\sin^2\psi} \sqrt{1-\sin^2\psi}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\psi}{\sqrt{1-\frac{1}{2}\sin^2\psi}} = K_3,$$

tandis que l'intégrale B, à l'aide de la substitution $\varphi = \frac{1}{2}\pi - \varphi_1$, se transforme en

$$\int_{\frac{3}{4}\pi}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{2\sin^2\varphi-1}} = - \int_{\frac{3}{4}\pi}^0 \frac{d\varphi_1}{\sqrt{2\cos^2\varphi_1-1}} = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\varphi_1}{\sqrt{1-2\sin^2\varphi_1}} = K_3.$$

Il s'ensuit que

$$K' = (1-i) K_3$$

et par conséquent

$$q = e^{-\pi \frac{K'}{K}} = e^{-\pi \frac{(1-i)K_3}{K_3}} = e^{-\pi(1-i)} = -e^{-\pi}.$$

Le problème de Riemann.

Soient v_1, v_2, v_3 des variables définies comme fonctions des trois points $\xi_1(s_1, z_1), \xi_2(s_2, z_2), \xi_3(s_3, z_3)$ par la congruence

$$\left(\underset{\alpha_1}{h} \left(\int_{\alpha_1}^{\xi_1} dw_h + \int_{\alpha_2}^{\xi_2} dw_h + \int_{\alpha_3}^{\xi_3} dw_h \right) \right) \equiv (v_1, v_2, v_3),$$

où w_1, w_2, w_3 signifient trois intégrales abéliennes de première espèce, dont les modules de périodicité sont $k_1^{(i)}, k_2^{(i)}, k_3^{(i)}$. Conformément à la notion de la congruence, à un seul système de points ξ_1, ξ_2, ξ_3 , correspond une infinité de valeurs de v_1, v_2, v_3 , comprises dans l'expression

$$\left(\underset{1}{h} \left(v_h + \sum_{i=1}^{i=6} m_i k_h^{(i)} \right) \right),$$

où $m_1, m_2, \dots, m_6$ désignent des nombres entiers quelconques. Or, une fonction des variables v_1, v_2, v_3 , uniforme et en général continue, possédant les six périodes $k_1^{(i)}, k_2^{(i)}, k_3^{(i)}$, est aussi une fonction uniforme des points ξ_1, ξ_2, ξ_3 . Ceci établi, le problème de Riemann peut s'énoncer comme il suit : Etant données des fonctions à six périodes des variables v_1, v_2, v_3 , on demande de les représenter algébriquement par les valeurs qu'affectent s et z dans les trois points ξ_1, ξ_2, ξ_3 . (Comp. Weber, p. 62.)

Au lieu d'aborder immédiatement la solution de ce problème fondamental et de former les fonctions $\mathcal{J}$ avec les intégrales normales u_1, u_2, u_3 , il est préférable de passer d'abord, à l'aide d'une transformation du 2^d degré, à d'autres intégrales normales u'_1, u'_2, u'_3 qui, introduites dans les fonctions $\mathcal{J}$, permettent la décomposition de ces fonctions en trois fonctions $\mathcal{J}$ elliptiques. A cet effet, il est nécessaire d'établir en premier lieu les formules générales pour la transformation des fonctions abéliennes du genre 3.

Soient w_1, w_2, w_3 les trois intégrales de première espèce données et

w_1		w_2		w_3	
$A_1^{(1)}$	$B_1^{(1)}$	$A_1^{(2)}$	$B_1^{(2)}$	$A_1^{(3)}$	$B_1^{(3)}$
$A_2^{(1)}$	$B_2^{(1)}$	$A_2^{(2)}$	$B_2^{(2)}$	$A_2^{(3)}$	$B_2^{(3)}$
$A_3^{(1)}$	$B_3^{(1)}$	$A_3^{(2)}$	$B_3^{(2)}$	$A_3^{(3)}$	$B_3^{(3)}$

leurs modules de périodicité, soient w'_1, w'_2, w'_3 les intégrales transformées et

w'_1		w'_2		w'_3	
$C_1^{(1)}$	$D_1^{(1)}$	$C_1^{(2)}$	$D_1^{(2)}$	$C_1^{(3)}$	$D_1^{(3)}$
$C_2^{(1)}$	$D_2^{(1)}$	$C_2^{(2)}$	$D_2^{(2)}$	$C_2^{(3)}$	$D_2^{(3)}$
$C_3^{(1)}$	$D_3^{(1)}$	$C_3^{(2)}$	$D_3^{(2)}$	$C_3^{(3)}$	$D_3^{(3)}$

leurs modules de périodicité; soient enfin u_1, u_2, u_3 les intégrales normales de première espèce du système primitif, définies par les équations

$$(a) \quad \begin{cases} \pi i w_1 = A_1^{(1)} u_1 + A_2^{(1)} u_2 + A_3^{(1)} u_3 \\ \pi i w_2 = A_1^{(2)} u_1 + A_2^{(2)} u_2 + A_3^{(2)} u_3 \\ \pi i w_3 = A_1^{(3)} u_1 + A_2^{(3)} u_2 + A_3^{(3)} u_3 \end{cases}$$

et w'_1, w'_2, w'_3 les intégrales normales de première espèce du système transformé, données par les équations

$$(b) \quad \begin{cases} \pi i w_1 = C_1^{(1)} w'_1 + C_2^{(1)} w'_2 + C_5^{(1)} w'_3 \\ \pi i w_2 = C_1^{(2)} w'_1 + C_2^{(2)} w'_2 + C_5^{(2)} w'_3 \\ \pi i w_3 = C_1^{(3)} w'_1 + C_2^{(3)} w'_2 + C_5^{(3)} w'_3 \end{cases}$$

Posant pour abréger

$$\begin{vmatrix} A_1^{(1)}, A_2^{(1)}, A_5^{(1)} \\ A_1^{(2)}, A_2^{(2)}, A_5^{(2)} \\ A_1^{(3)}, A_2^{(3)}, A_5^{(3)} \end{vmatrix} = D$$

et d'une manière analogue

$$\begin{vmatrix} C_1^{(1)}, C_2^{(1)}, C_5^{(1)} \\ C_1^{(2)}, C_2^{(2)}, C_5^{(2)} \\ C_1^{(3)}, C_2^{(3)}, C_5^{(3)} \end{vmatrix} = D',$$

on tire des équations (a) et (b)

$$(c) \quad \begin{cases} u_1 = \frac{\pi i}{D} \begin{vmatrix} w_1, A_2^{(1)}, A_5^{(1)} \\ w_2, A_2^{(2)}, A_5^{(2)} \\ w_3, A_2^{(3)}, A_5^{(3)} \end{vmatrix} \\ u_2 = \frac{\pi i}{D} \begin{vmatrix} A_1^{(1)}, w_1, A_5^{(1)} \\ A_1^{(2)}, w_2, A_5^{(2)} \\ A_1^{(3)}, w_3, A_5^{(3)} \end{vmatrix} \\ u_3 = \frac{\pi i}{D} \begin{vmatrix} A_1^{(1)}, A_2^{(1)}, w_1 \\ A_1^{(2)}, A_2^{(2)}, w_2 \\ A_1^{(3)}, A_2^{(3)}, w_3 \end{vmatrix} \end{cases} \quad (d) \quad \begin{cases} u'_1 = \frac{\pi i}{D'} \begin{vmatrix} w'_1, C_2^{(1)}, C_5^{(1)} \\ w'_2, C_2^{(2)}, C_5^{(2)} \\ w'_3, C_2^{(3)}, C_5^{(3)} \end{vmatrix} \\ u'_2 = \frac{\pi i}{D'} \begin{vmatrix} C_1^{(1)}, w'_1, C_5^{(1)} \\ C_1^{(2)}, w'_2, C_5^{(2)} \\ C_1^{(3)}, w'_3, C_5^{(3)} \end{vmatrix} \\ u'_3 = \frac{\pi i}{D'} \begin{vmatrix} C_1^{(1)}, C_2^{(1)}, w'_1 \\ C_1^{(2)}, C_2^{(2)}, w'_2 \\ C_1^{(3)}, C_2^{(3)}, w'_3 \end{vmatrix} \end{cases}$$

Les modules a_{ik} des fonctions $\mathcal{P}$ relatives au système primitif sont déterminés par les équations

$$(e) \quad \begin{cases} \pi i B_h^{(1)} = A_1^{(1)} a_{1h} + A_2^{(1)} a_{2h} + A_5^{(1)} a_{3h} \\ \pi i B_h^{(2)} = A_1^{(2)} a_{1h} + A_2^{(2)} a_{2h} + A_5^{(2)} a_{3h} \\ \pi i B_h^{(3)} = A_1^{(3)} a_{1h} + A_2^{(3)} a_{2h} + A_5^{(3)} a_{3h}, \quad h = 1, 2, 3 \end{cases}$$

et les modules b_{ik} des fonctions $\mathcal{P}$ relatives au système transformé par les équations analogues

$$(f) \begin{cases} \pi i D_h^{(1)} = C_1^{(1)} b_{1h} + C_2^{(1)} b_{2h} + C_3^{(1)} b_{3h} \\ \pi i D_h^{(2)} = C_1^{(2)} b_{1h} + C_2^{(2)} b_{2h} + C_3^{(2)} b_{3h} \\ \pi i D_h^{(3)} = C_1^{(3)} b_{1h} + C_2^{(3)} b_{2h} + C_3^{(3)} b_{3h}, \quad h = 1, 2, 3. \end{cases}$$

Or, il s'agit actuellement d'opérer la transformation de façon qu'on ait

$$(1) \begin{cases} w_1 = a_1 w'_1 + b_1 w'_2 + c_1 w'_3 + g_1 \\ w_2 = a_2 w'_1 + b_2 w'_2 + c_2 w'_3 + g_2 \\ w_3 = a_3 w'_1 + b_3 w'_2 + c_3 w'_3 + g_3 \end{cases}$$

où g_1, g_2, g_3 signifient des constantes et les a_i, b_i, c_i des multiplicateurs quelconques.

A partir d'ici, on peut suivre presque textuellement le raisonnement qui se trouve développé dans le mémoire de M. L. Königsberger intitulé : « Ueber die Transformation der Abel'schen Functionen erster Ordnung. » (Borchardt's Journal für die reine und angewandte Mathematik, tome 65, p. 335 à 358.)

Si dans les équations (1) on augmente les intégrales w'_1, w'_2, w'_3 des modules de périodicité $C_1^{(1)}, C_1^{(2)}, C_1^{(3)}$ multipliés la première fois par μ_1 et la seconde fois par ν_1 et que l'on désigne les valeurs correspondantes des intégrales normales w'_i dans le premier cas par v'_i , dans le second cas par v_i , on obtient les deux systèmes d'équations

$$(2) \begin{cases} \begin{aligned} (\pi i w_1) &= \\ &= \pi i [a_1 w'_1 + b_1 w'_2 + c_1 w'_3 + a_1 \mu_1 C_1^{(1)} + b_1 \mu_1 C_1^{(2)} + c_1 \mu_1 C_1^{(3)} + g_1] = \\ &= A_1^{(1)} v'_1 + A_2^{(1)} v'_2 + A_3^{(1)} v'_3, \end{aligned} \\ \\ \begin{aligned} (\pi i w_2) &= \\ &= \pi i [a_2 w'_1 + b_2 w'_2 + c_2 w'_3 + a_2 \mu_1 C_1^{(1)} + b_2 \mu_1 C_1^{(2)} + c_2 \mu_1 C_1^{(3)} + g_2] = \\ &= A_1^{(2)} v'_1 + A_2^{(2)} v'_2 + A_3^{(2)} v'_3, \end{aligned} \\ \\ \begin{aligned} (\pi i w_3) &= \\ &= \pi i [a_3 w'_1 + b_3 w'_2 + c_3 w'_3 + a_3 \mu_1 C_1^{(1)} + b_3 \mu_1 C_1^{(2)} + c_3 \mu_1 C_1^{(3)} + g_3] = \\ &= A_1^{(3)} v'_1 + A_2^{(3)} v'_2 + A_3^{(3)} v'_3; \end{aligned} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{aligned}
 (\pi i w_1) &= \\
 &= \pi i [a_1 w'_1 + b_1 w'_2 + c_1 w'_3 + a_1 \nu_1 C_1^{(1)} + b_1 \nu_1 C_1^{(2)} + c_1 \nu_1 C_1^{(3)} + g_1] = \\
 &= A_1^{(1)} v_1 + A_2^{(1)} v_2 + A_3^{(1)} v_3, \\
 (\pi i w_2) &= \\
 (3) \left\{ \begin{aligned}
 &= \pi i [a_2 w'_1 + b_2 w'_2 + c_2 w'_3 + a_2 \nu_1 C_1^{(1)} + b_2 \nu_1 C_1^{(2)} + c_2 \nu_1 C_1^{(3)} + g_2] = \\
 &= A_1^{(2)} v_1 + A_2^{(2)} v_2 + A_3^{(2)} v_3, \\
 (\pi i w_3) &= \\
 &= \pi i [a_3 w'_1 + b_3 w'_2 + c_3 w'_3 + a_3 \nu_1 C_1^{(1)} + b_3 \nu_1 C_1^{(2)} + c_3 \nu_1 C_1^{(3)} + g_3] = \\
 &= A_1^{(3)} v_1 + A_2^{(3)} v_2 + A_3^{(3)} v_3.
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}
 \right.
 \end{aligned}$$

Dix autres systèmes d'équations analogues s'obtiendraient en faisant intervenir successivement les modules de périodicité $C_2^{(i)}$, $C_3^{(i)}$, $D_1^{(i)}$, $D_2^{(i)}$, $D_3^{(i)}$ et en même temps d'autres facteurs $\mu_2, \nu_2; \mu_3, \nu_3; \mu'_1, \nu'_1; \mu'_2, \nu'_2; \mu'_3, \nu'_3$ et enfin d'autres quantités v . Si l'on retranche les équations du système (3) des équations correspondantes du système (2), il vient

$$(4) \left\{ \begin{aligned}
 & \pi i (\mu_1 - \nu_1) [a_1 C_1^{(1)} + b_1 C_1^{(2)} + c_1 C_1^{(3)}] = \\
 & \quad = A_1^{(1)} (v'_1 - v_1) + A_2^{(1)} (v'_2 - v_2) + A_3^{(1)} (v'_3 - v_3) \\
 & \pi i (\mu_1 - \nu_1) [a_2 C_1^{(1)} + b_2 C_1^{(2)} + c_2 C_1^{(3)}] = \\
 & \quad = A_1^{(2)} (v'_1 - v_1) + A_2^{(2)} (v'_2 - v_2) + A_3^{(2)} (v'_3 - v_3) \\
 & \pi i (\mu_1 - \nu_1) [a_3 C_1^{(1)} + b_3 C_1^{(2)} + c_3 C_1^{(3)}] = \\
 & \quad = A_1^{(3)} (v'_1 - v_1) + A_2^{(3)} (v'_2 - v_2) + A_3^{(3)} (v'_3 - v_3)
 \end{aligned} \right.$$

Or, M. Königsberger démontre (p. 343 du travail cité) que les différences des quantités v doivent être de la forme

$$(5) \left\{ \begin{aligned}
 v'_1 - v_1 &= r_{11} \pi i + s_{11} a_{11} + s_{21} a_{12} + s_{31} a_{13} \\
 v'_2 - v_2 &= r_{21} \pi i + s_{11} a_{21} + s_{21} a_{22} + s_{31} a_{23} \\
 v'_3 - v_3 &= r_{31} \pi i + s_{11} a_{31} + s_{21} a_{32} + s_{31} a_{33},
 \end{aligned} \right.$$

où les r_{i1} et s_{i1} signifient des nombres entiers quelconques. En d'autres termes, ces différences doivent être égales à un système de périodes des fonctions $\mathcal{P}$ que l'on peut former avec les intégrales normales données u_1, u_2, u_3 . Des équations analogues existent pour les différences des autres quantités v .

Ecrivant pour abréger

$$\mu_1 - \nu_1 = m_1, \quad \mu_2 - \nu_2 = m_2, \quad \mu_3 - \nu_3 = m_3,$$

$$\mu'_1 - \nu'_1 = m'_1, \quad \mu'_2 - \nu'_2 = m'_2, \quad \mu'_3 - \nu'_3 = m'_3,$$

et posant, afin d'obtenir le facteur commun πi ,

$$a_{ik} = \pi i \tau_{ik}, \quad b_{ik} = \pi i \tau'_{ik},$$

les équations (4) et leurs analogues, à l'aide des relations (5), peuvent se mettre sous la forme

$$(6) \quad \left\{ \begin{aligned} m_i [a_h C_i^{(1)} + b_h C_i^{(2)} + c_h C_i^{(3)}] = \\ = A_1^{(h)} [r_{1i} + s_{1i} \tau_{11} + s_{2i} \tau_{12} + s_{3i} \tau_{13}] + A_2^{(h)} [r_{2i} + s_{1i} \tau_{21} + s_{2i} \tau_{22} + s_{3i} \tau_{23}] + \\ + A_3^{(h)} [r_{3i} + s_{1i} \tau_{31} + s_{2i} \tau_{32} + s_{3i} \tau_{33}] \\ m'_i [a_h D_i^{(1)} + b_h D_i^{(2)} + c_h D_i^{(3)}] = \\ = A_1^{(h)} [r'_{1i} + s'_{1i} \tau_{11} + s'_{2i} \tau_{12} + s'_{3i} \tau_{13}] + A_2^{(h)} [r'_{2i} + s'_{1i} \tau_{21} + s'_{2i} \tau_{22} + s'_{3i} \tau_{23}] + \\ + A_3^{(h)} [r'_{3i} + s'_{1i} \tau_{31} + s'_{2i} \tau_{32} + s'_{3i} \tau_{33}]. \end{aligned} \right.$$

Les indices h et i devant prendre successivement les valeurs 1, 2, 3, ces deux équations représentent en tout 18 équations différentes répondant aux combinaisons 1,1, 1,2, 1,3; 2,1, 2,2, 2,3; 3,1, 3,2, 3,3.

L'écriture sera encore simplifiée, si l'on multiplie les équations précédentes respectivement par $m_2 m_3$, $m_1 m_3$, $m_1 m_2$, $m'_2 m'_3$, $m'_1 m'_3$, $m'_1 m'_2$, suivant que leur premier membre est déjà muni du facteur $m_1, m_2, m_3, m'_1, m'_2, m'_3$. Posant encore

$$\left\{ \begin{aligned} m_2 m_3 r_{i1} &= \rho_{i1}, \quad m_2 m_3 s_{i1} = \sigma_{i1}, \quad m'_2 m'_3 r'_{i1} = \rho'_{i1}, \quad m'_2 m'_3 s'_{i1} = \sigma'_{i1}, \\ m_1 m_3 r_{i2} &= \rho_{i2}, \quad m_1 m_3 s_{i2} = \sigma_{i2}, \quad m'_1 m'_3 r'_{i2} = \rho'_{i2}, \quad m'_1 m'_3 s'_{i2} = \sigma'_{i2}, \\ m_1 m_2 r_{i3} &= \rho_{i3}, \quad m_1 m_2 s_{i3} = \sigma_{i3}, \quad m'_1 m'_2 r'_{i3} = \rho'_{i3}, \quad m'_1 m'_2 s'_{i3} = \sigma'_{i3}; \\ (7) \quad \left\{ \begin{aligned} \omega_{ik} &= \rho_{ik} + \sigma_{1k} \tau_{i1} + \sigma_{2k} \tau_{i2} + \sigma_{3k} \tau_{i3}, \\ \omega'_{ik} &= \rho'_{ik} + \sigma'_{1k} \tau_{i1} + \sigma'_{2k} \tau_{i2} + \sigma'_{3k} \tau_{i3}, \quad i = 1, 2, 3; \quad k = 1, 2, 3 \end{aligned} \right. \end{aligned} \right.$$

les équations (6) présentent finalement la forme

$$(8) \quad \left\{ \begin{aligned} m_1 m_2 m_3 [a_h C_i^{(1)} + b_h C_i^{(2)} + c_h C_i^{(3)}] &= \sum_{k=1,2,3} A_k^{(h)} \omega_{ki}, \\ m'_1 m'_2 m'_3 [a_h D_i^{(1)} + b_h D_i^{(2)} + c_h D_i^{(3)}] &= \sum_{k=1,2,3} A_k^{(h)} \omega'_{ki}, \end{aligned} \right.$$

De ces équations, on tire aisément les 18 modules de périodicité $C_i^{(h)}$ et $D_i^{(h)}$ des intégrales transformées w'_h , exprimés en fonction des modules de périodicité primitifs $A_i^{(h)}$ et des multiplicateurs a_i, b_i, c_i . Si l'on désigne par δ le déterminant (a_1, b_2, c_3) , on trouve successivement

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} m_1 m_2 m_3 \delta C_i^{(1)} = \begin{vmatrix} \sum_k A_k^{(1)} \omega_{ki}, b_1, c_1 \\ \sum_k A_k^{(2)} \omega_{ki}, b_2, c_2 \\ \sum_k A_k^{(3)} \omega_{ki}, b_3, c_3 \end{vmatrix}, \\ \\ m_1 m_2 m_3 \delta C_i^{(2)} = \begin{vmatrix} a_1, \sum_k A_k^{(1)} \omega_{ki}, c_1 \\ a_2, \sum_k A_k^{(2)} \omega_{ki}, c_2 \\ a_3, \sum_k A_k^{(3)} \omega_{ki}, c_3 \end{vmatrix}, \\ \\ m_1 m_2 m_3 \delta C_i^{(3)} = \begin{vmatrix} a_1, b_1, \sum_k A_k^{(1)} \omega_{ki} \\ a_2, b_2, \sum_k A_k^{(2)} \omega_{ki} \\ a_3, b_3, \sum_k A_k^{(3)} \omega_{ki} \end{vmatrix}, \\ \\ m'_1 m'_2 m'_3 \delta D_i^{(1)} = \begin{vmatrix} \sum_k A_k^{(1)} \omega'_{ki}, b_1, c_1 \\ \sum_k A_k^{(2)} \omega'_{ki}, b_2, c_2 \\ \sum_k A_k^{(3)} \omega'_{ki}, b_3, c_3 \end{vmatrix}, \\ \\ m'_1 m'_2 m'_3 \delta D_i^{(2)} = \begin{vmatrix} a_1, \sum_k A_k^{(1)} \omega'_{ki}, c_1 \\ a_2, \sum_k A_k^{(2)} \omega'_{ki}, c_2 \\ a_3, \sum_k A_k^{(3)} \omega'_{ki}, c_3 \end{vmatrix}, \\ \\ m'_1 m'_2 m'_3 \delta D_i^{(3)} = \begin{vmatrix} a_1, b_1, \sum_k A_k^{(1)} \omega'_{ki} \\ a_2, b_2, \sum_k A_k^{(2)} \omega'_{ki} \\ a_3, b_3, \sum_k A_k^{(3)} \omega'_{ki} \end{vmatrix}. \end{array} \right.$$

Les équations (f) fournissent les modules τ'_{ik} des fonctions ϑ transformées. Vu la longueur des formules, il paraît utile de déterminer séparément d'abord le dénominateur commun à ces quantités et ensuite leurs numérateurs.

Le dénominateur commun est donné par le déterminant

$$m_1^3 m_2^3 m_3^3 \delta^3 D' = m_1^3 m_2^3 m_3^3 \delta^3 \cdot \begin{vmatrix} C_1^{(1)}, C_2^{(1)}, C_3^{(1)} \\ C_1^{(2)}, C_2^{(2)}, C_3^{(2)} \\ C_1^{(3)}, C_2^{(3)}, C_3^{(3)} \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} \begin{vmatrix} \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k1}, b_1, c_1 \\ \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k1}, b_2, c_2 \\ \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k1}, b_3, c_3 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k2}, b_1, c_1 \\ \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k2}, b_2, c_2 \\ \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k2}, b_3, c_3 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k3}, b_1, c_1 \\ \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k3}, b_2, c_2 \\ \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k3}, b_3, c_3 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_1, \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k1}, c_1 \\ a_2, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k1}, c_2 \\ a_3, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k1}, c_3 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_1, \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k2}, c_1 \\ a_2, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k2}, c_2 \\ a_3, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k2}, c_3 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_1, \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k3}, c_1 \\ a_2, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k3}, c_2 \\ a_3, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k3}, c_3 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_1, b_1, \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k1} \\ a_2, b_2, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k1} \\ a_3, b_3, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k1} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_1, b_1, \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k2} \\ a_2, b_2, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k2} \\ a_3, b_3, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k2} \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} a_1, b_1, \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k3} \\ a_2, b_2, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k3} \\ a_3, b_3, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k3} \end{vmatrix} \end{vmatrix}$$

qui se décompose en ces deux facteurs :

$$\begin{vmatrix} \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k1}, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k1}, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k1} \\ \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k2}, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k2}, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k2} \\ \Sigma A_k^{(1)} \omega_{k3}, \Sigma A_k^{(2)} \omega_{k3}, \Sigma A_k^{(3)} \omega_{k3} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \begin{vmatrix} b_2, c_2 \\ b_3, c_3 \end{vmatrix}, - \begin{vmatrix} b_1, c_1 \\ b_3, c_3 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} b_1, c_1 \\ b_2, c_2 \end{vmatrix} \\ - \begin{vmatrix} a_2, c_2 \\ a_3, c_3 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} a_1, c_1 \\ a_3, c_3 \end{vmatrix}, - \begin{vmatrix} a_1, c_1 \\ a_2, c_2 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} a_2, b_2 \\ a_3, b_3 \end{vmatrix}, - \begin{vmatrix} a_1, b_1 \\ a_3, b_3 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} a_1, b_1 \\ a_2, b_2 \end{vmatrix} \end{vmatrix}$$

dont le premier peut s'écrire sous la forme d'un produit

$$\begin{vmatrix} A_1^{(1)}, A_2^{(1)}, A_3^{(1)} \\ A_1^{(2)}, A_2^{(2)}, A_3^{(2)} \\ A_1^{(3)}, A_2^{(3)}, A_3^{(3)} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{vmatrix},$$

tandis que le second $= \delta^2$, en vertu d'un théorème bien connu sur les déterminants adjoints.

Si l'on pose, comme précédemment, $(A_1^{(1)}, A_2^{(2)}, A_3^{(3)}) = D$

et en outre

$$\begin{vmatrix} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{vmatrix} = \Omega,$$

on a finalement

$$D' = \frac{D \Omega}{m_1^2 m_2^2 m_3^2 \delta}.$$

Pour les 9 numérateurs on obtient d'une manière analogue

$$\begin{vmatrix} D_i^{(1)}, C_2^{(1)}, C_3^{(1)} \\ D_i^{(2)}, C_2^{(2)}, C_3^{(2)} \\ D_i^{(3)}, C_2^{(3)}, C_3^{(3)} \end{vmatrix} = \frac{D}{m_1^2 m_2^2 m_3^2 m'_1 m'_2 m'_3 \delta} \begin{vmatrix} \omega'_{1i}, \omega'_{2i}, \omega'_{3i} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{vmatrix},$$

$$\begin{vmatrix} C_1^{(1)}, D_i^{(1)}, C_3^{(1)} \\ C_1^{(2)}, D_i^{(2)}, C_3^{(2)} \\ C_1^{(3)}, D_i^{(3)}, C_3^{(3)} \end{vmatrix} = \frac{D}{m_1^2 m_2^2 m_3^2 m'_1 m'_2 m'_3 \delta} \begin{vmatrix} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega'_{1i}, \omega'_{2i}, \omega'_{3i} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{vmatrix},$$

$$\begin{vmatrix} C_1^{(1)}, C_2^{(1)}, D_i^{(1)} \\ C_1^{(2)}, C_2^{(2)}, D_i^{(2)} \\ C_1^{(3)}, C_2^{(3)}, D_i^{(3)} \end{vmatrix} = \frac{D}{m_1^2 m_2^2 m_3^2 m'_1 m'_2 m'_3 \delta} \begin{vmatrix} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega'_{1i}, \omega'_{2i}, \omega'_{3i} \end{vmatrix},$$

de sorte que les formules définitives qui permettent de passer des modules τ_{ik} aux modules τ'_{ik} , deviennent

$$(10) \quad \left. \begin{array}{l} \tau'_{11} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega'_{11}, & \omega'_{21}, & \omega'_{31} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{32} \\ \omega_{13}, & \omega_{23}, & \omega_{33} \end{array} \right|, \quad \tau'_{12} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega'_{12}, & \omega'_{22}, & \omega'_{52} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{52} \\ \omega_{13}, & \omega_{23}, & \omega_{33} \end{array} \right|, \quad \tau'_{13} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega'_{13}, & \omega'_{23}, & \omega'_{33} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{32} \\ \omega_{13}, & \omega_{23}, & \omega_{33} \end{array} \right|, \\ \tau'_{21} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega_{11}, & \omega_{21}, & \omega_{31} \\ \omega'_{11}, & \omega'_{21}, & \omega'_{31} \\ \omega_{13}, & \omega_{23}, & \omega_{33} \end{array} \right|, \quad \tau'_{22} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega_{11}, & \omega_{21}, & \omega_{31} \\ \omega_{12}, & \omega'_{22}, & \omega_{32} \\ \omega_{13}, & \omega_{23}, & \omega_{33} \end{array} \right|, \quad \tau'_{23} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega_{11}, & \omega_{21}, & \omega_{31} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{32} \\ \omega_{13}, & \omega_{23}, & \omega_{33} \end{array} \right|, \\ \tau'_{31} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega_{11}, & \omega_{21}, & \omega_{51} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{52} \\ \omega_{11}, & \omega'_{21}, & \omega'_{51} \end{array} \right|, \quad \tau'_{32} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega_{11}, & \omega_{21}, & \omega_{51} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{52} \\ \omega_{12}, & \omega'_{22}, & \omega'_{52} \end{array} \right|, \quad \tau'_{33} = \frac{m_1 m_2 m_5}{m'_1 m'_2 m'_5} \left| \begin{array}{ccc} \omega_{11}, & \omega_{21}, & \omega_{51} \\ \omega_{12}, & \omega_{22}, & \omega_{52} \\ \omega'_{13}, & \omega'_{23}, & \omega'_{53} \end{array} \right| \end{array} \right\}.$$

En ce qui concerne les intégrales normales transformées, il s'agit d'abord d'établir des relations entre ces quantités et les intégrales normales primitives. Or, d'une part on a

$$\pi i w_i = A_1^{(i)} u_1 + A_2^{(i)} u_2 + A_3^{(i)} u_3,$$

d'autre part les équations (1) et (b) donnent

$$\begin{aligned} \pi i w_i &= \pi i [a_i w'_1 + b_i w'_2 + c_i w'_3 + g_i] = \\ &= a_i [C_1^{(1)} u'_1 + C_2^{(1)} u'_2 + C_3^{(1)} u'_3] + b_i [C_1^{(2)} u'_1 + C_2^{(2)} u'_2 + C_3^{(2)} u'_3] + \\ &\quad + c_i [C_1^{(3)} u'_1 + C_2^{(3)} u'_2 + C_3^{(3)} u'_3] + \pi i g_i \\ &= [a_i C_1^{(1)} + b_i C_1^{(2)} + c_i C_1^{(3)}] u'_1 + [a_i C_2^{(1)} + b_i C_2^{(2)} + c_i C_2^{(3)}] u'_2 + \\ &\quad + [a_i C_3^{(1)} + b_i C_3^{(2)} + c_i C_3^{(3)}] u'_3 + \pi i g_i. \end{aligned}$$

Si l'on égale les seconds membres de ces équations et que l'on répartisse encore les trois constantes $\pi i g_1$, $\pi i g_2$, $\pi i g_3$ sur les variables u_1 , u_2 , u_3 , on obtient

$$\begin{aligned} &[a_i C_1^{(1)} + b_i C_1^{(2)} + c_i C_1^{(3)}] u'_1 + [a_i C_2^{(1)} + b_i C_2^{(2)} + c_i C_2^{(3)}] u'_2 + \\ &\quad + [a_i C_3^{(1)} + b_i C_3^{(2)} + c_i C_3^{(3)}] u'_3 = \\ &= A_1^{(i)} (u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(i)} (u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(i)} (u_3 - \varepsilon_3), i = 1, 2, 3. \end{aligned}$$

A ces équations, en y substituant les valeurs des sommes $a_i C_k^{(1)} + b_i C_k^{(2)} + c_i C_k^{(3)}$ que l'on tire des relations (8), on peut donner la forme suivante :

$$\left\{ \begin{aligned} &u'_1 \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k1} + u'_2 \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k2} + u'_3 \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k3} = \\ &= m_1 m_2 m_3 [A_1^{(1)} (u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(1)} (u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(1)} (u_3 - \varepsilon_3)] \\ &u'_1 \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k1} + u'_2 \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k2} + u'_3 \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k3} = \\ &= m_1 m_2 m_3 [A_1^{(2)} (u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(2)} (u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(2)} (u_3 - \varepsilon_3)] \\ &u'_1 \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k1} + u'_2 \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k2} + u'_3 \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k3} = \\ &= m_1 m_2 m_3 [A_1^{(3)} (u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(3)} (u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(3)} (u_3 - \varepsilon_3)] \end{aligned} \right.$$

Au moyen de ces équations on établit facilement les formules qui donnent les variables u'_i en fonction des u_i . En effet, le dénominateur commun aux trois intégrales u'_i devient

$$\begin{vmatrix} \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k1} & \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k2} & \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k3} \\ \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k1} & \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k2} & \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k3} \\ \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k1} & \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k2} & \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k3} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_1^{(1)}, A_2^{(1)}, A_3^{(1)} \\ A_1^{(2)}, A_2^{(2)}, A_3^{(2)} \\ A_1^{(3)}, A_2^{(3)}, A_3^{(3)} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{vmatrix} = D \Omega.$$

Abstraction faite du facteur $m_1 m_2 m_3$, le numérateur de u'_1 a pour expression

$$\begin{aligned} & \left| \begin{array}{l} A_1^{(1)}(u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(1)}(u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(1)}(u_3 - \varepsilon_3), \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k2}, \sum_k A_k^{(1)} \omega_{k3} \\ A_1^{(2)}(u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(2)}(u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(2)}(u_3 - \varepsilon_3), \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k2}, \sum_k A_k^{(2)} \omega_{k3} \\ A_1^{(3)}(u_1 - \varepsilon_1) + A_2^{(3)}(u_2 - \varepsilon_2) + A_3^{(3)}(u_3 - \varepsilon_3), \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k2}, \sum_k A_k^{(3)} \omega_{k3} \end{array} \right| = \\ & = \left| \begin{array}{l} A_1^{(4)}, A_2^{(1)}, A_3^{(1)} \\ A_1^{(2)}, A_2^{(2)}, A_3^{(2)} \\ A_1^{(3)}, A_2^{(3)}, A_3^{(3)} \end{array} \right| \cdot \left| \begin{array}{l} u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{array} \right| = D \left| \begin{array}{l} u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{array} \right|. \end{aligned}$$

D'une manière analogue on trouve pour le numérateur de u'_2

$$D \left| \begin{array}{l} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{array} \right|$$

et pour le numérateur de u'_3

$$D \left| \begin{array}{l} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \end{array} \right|,$$

de sorte que l'on a finalement

$$\begin{aligned} (11) u'_1 &= m_1 m_2 m_3 \frac{\left| \begin{array}{l} u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{array} \right|}{\Omega}, u'_2 = m_1 m_2 m_3 \frac{\left| \begin{array}{l} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \\ \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33} \end{array} \right|}{\Omega}, \\ u'_3 &= m_1 m_2 m_3 \frac{\left| \begin{array}{l} \omega_{11}, \omega_{21}, \omega_{31} \\ \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{32} \\ u_1 - \varepsilon_1, u_2 - \varepsilon_2, u_3 - \varepsilon_3 \end{array} \right|}{\Omega}. \end{aligned}$$

Enfin, en admettant que l'on connaisse les nombres de transformation $\rho, \sigma, \rho', \sigma'$ et les modules de périodicité $C_i^{(h)}$, les relations (8) fournissent encore les valeurs suivantes pour les multiplicateurs a_i, b_i, c_i :

$$(12)a_i = \frac{\begin{vmatrix} \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_1}, C_1^{(2)}, C_1^{(3)} \\ \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_2}, C_2^{(2)}, C_2^{(3)} \\ \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_3}, C_3^{(2)}, C_3^{(3)} \end{vmatrix}}{m_1 m_2 m_3 D'}, b_i = \frac{\begin{vmatrix} C_1^{(1)}, \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_1}, C_1^{(3)} \\ C_2^{(1)}, \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_2}, C_2^{(3)} \\ C_3^{(1)}, \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_3}, C_3^{(3)} \end{vmatrix}}{m_1 m_2 m_3 D'},$$

$$c_i = \frac{\begin{vmatrix} C_1^{(1)}, C_1^{(2)}, \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_1} \\ C_2^{(1)}, C_2^{(2)}, \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_2} \\ C_3^{(1)}, C_3^{(2)}, \sum_k A_k^{(i)} \omega_{k_3} \end{vmatrix}}{m_1 m_2 m_3 D'}.$$

Ces formules vont maintenant être appliquées au cas d'une transformation du second degré. Si l'on dispose les nombres entiers ϱ_{ik} , σ_{ik} , ϱ'_{ik} , σ'_{ik} de la manière suivante :

$$\left. \begin{array}{lll} \sigma'_{11} & \sigma'_{12} & \sigma'_{13} \\ \sigma'_{21} & \sigma'_{22} & \sigma'_{23} \\ \sigma'_{31} & \sigma'_{32} & \sigma'_{33} \end{array} \right\} \begin{array}{l} - \sigma_{13} - \sigma_{12} - \sigma_{11} \\ - \sigma_{23} - \sigma_{22} - \sigma_{21} \\ - \sigma_{33} - \sigma_{32} - \sigma_{31} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{lll} -\varrho'_{31} - \varrho'_{32} - \varrho'_{33} \\ -\varrho'_{21} - \varrho'_{22} - \varrho'_{23} \\ -\varrho'_{11} - \varrho'_{12} - \varrho'_{13} \end{array} \right\} \begin{array}{lll} \varrho_{33} & \varrho_{32} & \varrho_{31} \\ \varrho_{23} & \varrho_{22} & \varrho_{21} \\ \varrho_{13} & \varrho_{12} & \varrho_{11} \end{array}$$

on sait que dans le cas d'une transformation du second degré leur déterminant doit être $= 2^3$ et qu'en outre il faut les choisir de façon à satisfaire aux trois conditions

$$(m) \quad \tau'_{12} = \tau'_{21}, \tau'_{13} = \tau'_{31}, \tau'_{23} = \tau'_{32}.$$

Ces égalités se décomposent en général en un grand nombre (60) de conditions partielles, à moins, toutefois, qu'il n'existe entre les modules donnés d'autres relations que celles-ci :

$$\tau_{12} = \tau_{21}, \tau_{13} = \tau_{31}, \tau_{23} = \tau_{32}.$$

Or, dans le cas particulier qui fait l'objet de cette étude, il a déjà été trouvé (n° 99, p. 17)

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{11} = \frac{a_{11}}{\pi i} = \frac{2}{5}(1+2i), \tau_{12} = \tau_{21} = \frac{a_{12}}{\pi i} = -\frac{1}{5}(3+i), \tau_{22} = \frac{a_{22}}{\pi i} = \frac{2}{5}(1+2i), \\ \tau_{13} = \tau_{31} = \frac{a_{13}}{\pi i} = \frac{1}{5}(1-3i), \tau_{23} = \tau_{32} = \frac{a_{23}}{\pi i} = \frac{1}{5}(1+2i), \tau_{33} = \frac{a_{33}}{\pi i} = -\frac{2}{5}(1-3i), \end{array} \right.$$

de sorte que l'on a par exemple

$$\begin{aligned} \tau_{11} &= \tau_{22} = 2 \tau_{33}, \tau_{33} = -2 \tau_{13} = -2i \tau_{12}, \\ \tau_{11} \tau_{22} - \tau_{12}^2 &= -\frac{2}{5}(2-i) = i \tau_{11}, \tau_{11} \tau_{23} - \tau_{12} \tau_{13} = 0, \\ \tau_{11} \tau_{33} - \tau_{13}^2 &= -\frac{2}{5}(2-i) = i \tau_{11}, \tau_{22} \tau_{13} - \tau_{12} \tau_{23} = \frac{1}{5}(3+i) = i \tau_{13}, \\ \tau_{22} \tau_{33} - \tau_{23}^2 &= -1, \tau_{33} \tau_{12} - \tau_{13} \tau_{23} = \frac{1}{5}(1-3i) = \tau_{13}, \\ \begin{vmatrix} \tau_{11} & \tau_{12} & \tau_{13} \\ \tau_{21} & \tau_{22} & \tau_{23} \\ \tau_{31} & \tau_{32} & \tau_{33} \end{vmatrix} &= -\frac{2}{5}(1+2i) = -\tau_{11}. \end{aligned}$$

Il s'ensuit que le nombre des équations provenant des conditions (m) est considérablement diminué.

Les nombres qui paraissent le mieux répondre au but proposé, sont les suivants :

$$\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & -1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ \hline 0 & 0 & -1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & -1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2. \end{array}$$

Leur déterminant est effectivement $= 8$, et l'on se convainc aisément, en calculant les modules τ'_{ik} , qu'ils satisfont aux conditions (m). Dans la suite on prendra donc

$$\begin{array}{l} \sigma'_{11}=1, \sigma'_{12}=0, \sigma'_{13}=-1 \} \sigma_{45}=-2, \sigma_{12}=0, \sigma_{44}=0, \\ \sigma'_{21}=0, \sigma'_{22}=0, \sigma'_{23}=-1 \} \sigma_{25}=-1, \sigma_{22}=-1, \sigma_{21}=1, \\ \sigma'_{31}=0, \sigma'_{32}=-1, \sigma'_{33}=0 \} \sigma_{35}=-1, \sigma_{32}=-1, \sigma_{31}=-1, \\ \hline \varrho'_{51}=0, \varrho'_{52}=0, \varrho_{53}=1 \} \varrho_{53}=1, \varrho_{52}=-1, \varrho_{51}=-1 \\ \varrho'_{21}=0, \varrho'_{22}=1, \varrho_{23}=0 \} \varrho_{23}=-1, \varrho_{22}=1, \varrho_{21}=-1 \\ \varrho'_{11}=0, \varrho'_{12}=0, \varrho_{13}=0 \} \varrho_{45}=0, \varrho_{42}=0, \varrho_{41}=2. \end{array}$$

Avant de procéder à l'évaluation des différentes quantités qui entrent dans ce problème et afin de faciliter les calculs ultérieurs, il ne sera pas inutile de rappeler à cet endroit les valeurs des modules de périodicité primitifs (n° 99, p. 14).

$$\begin{array}{c|c} \hline w_1 & \\ \hline A_1^{(1)} = 2(1-i) K_1 & B_1^{(1)} = 4 K_1 \\ A_2^{(1)} = -2 K_1 & B_2^{(1)} = -2 K_1 \\ A_3^{(1)} = 2 K_1 & B_3^{(1)} = -2 K_1 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} \hline w_2 & \\ \hline A_1^{(2)} = 0 & B_1^{(2)} = 0 \\ A_2^{(2)} = -2(1+i) K_2 & B_2^{(2)} = 2(1-i) K_2 \\ A_3^{(2)} = 2(1-i) K_2 & B_3^{(2)} = 2(1+i) K_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} \hline w_3 & \\ \hline A_1^{(3)} = 4i K_3 & B_1^{(3)} = 0 \\ A_2^{(3)} = -2(1-i) K_3 & B_2^{(3)} = -2(1+i) K_3 \\ A_3^{(3)} = 2(1+i) K_3 & B_3^{(3)} = -2(1-i) K_3 \end{array}$$

$$K_2 = K_3 = K, \quad K_1 = K\sqrt{2}. \quad (1. c. p. 49).$$

Maintenant les quantités ω_{ik} et ω'_{ik} deviennent en vertu des formules (7)

$$\begin{array}{c|c|c} \omega_{11} = \frac{2}{5}(3+i) & \omega_{21} = -\frac{2}{5}(2-i) & \omega_{31} = -\frac{2}{5}(1+2i) \\ \omega_{12} = \frac{2}{5}(1+2i) & \omega_{22} = \frac{2}{5}(1-3i) & \omega_{32} = -\frac{4}{5}(1+2i) \\ \omega_{13} = -\frac{2}{5}(1+2i) & \omega_{23} = -\frac{2}{5}(1+2i) & \omega_{33} = \frac{2}{5}(2-i) \\ \hline \omega'_{11} = \frac{2}{5}(1+2i) & \omega'_{21} = -\frac{1}{5}(3+i) & \omega'_{31} = \frac{1}{5}(1-3i) \\ \omega'_{12} = -\frac{1}{5}(1-3i) & \omega'_{22} = \frac{2}{5}(2-i) & \omega'_{32} = \frac{2}{5}(1-3i) \\ \omega'_{13} = \frac{1}{5}(1-3i) & \omega'_{23} = \frac{1}{5}(1-3i) & \omega'_{33} = \frac{1}{5}(3+i). \end{array}$$

Posant

$$m_1 m_2 m_3 = m'_1 m'_2 m'_3 = 2,$$

les formules (10) donnent

$$\tau'_{11} = \tau'_{22} = \tau'_{33} = \frac{1+i}{2},$$

$$\tau'_{12} = \tau'_{21} = \tau'_{13} = \tau'_{31} = \tau'_{23} = \tau'_{32} = 0.$$

Par suite des formules (11), les intégrales normales transformées s'obtiennent d'abord sous la forme

$$\left\{ \begin{array}{l} u'_1 = (u_1 - \varepsilon_1) - \frac{1+i}{2}(u_2 - \varepsilon_2) + \frac{1+i}{2}(u_3 - \varepsilon_3) \\ u'_2 = \frac{1+i}{2}(u_2 - \varepsilon_2) - \frac{1-i}{2}(u_3 - \varepsilon_3) \\ u'_3 = i(u_1 - \varepsilon_1) - \frac{1-i}{2}(u_2 - \varepsilon_2) + \frac{1+i}{2}(u_3 - \varepsilon_3) \end{array} \right.$$

et si, à l'aide des formules qui se trouvent à la page 17 du n° 99, on y substitue encore les valeurs des u_i en fonction des intégrales primitives w_i , elles deviennent

$$\left\{ \begin{array}{l} u'_1 = \pi \frac{-1+i}{4K\sqrt{2}} w_1 + [-\varepsilon_1 + \frac{1+i}{2}\varepsilon_2 - \frac{1+i}{2}\varepsilon_3] \\ u'_2 = -\frac{\pi i}{4K} w_2 + [-\frac{1+i}{2}\varepsilon_2 + \frac{1-i}{2}\varepsilon_3] \\ u'_3 = \frac{\pi i}{4K} w_3 + [-i\varepsilon_1 + \frac{1-i}{2}\varepsilon_2 - \frac{1+i}{2}\varepsilon_3] \end{array} \right.$$

Jusqu'ici les constantes ε_i sont restées complètement arbitraires. On les déterminera par les conditions suivantes qui se justifieront plus tard d'elles-mêmes :

$$\left\{ \begin{array}{l} -\varepsilon_1 + \frac{1+i}{2}\varepsilon_2 - \frac{1+i}{2}\varepsilon_3 = 0 \\ -\frac{1+i}{2}\varepsilon_2 + \frac{1-i}{2}\varepsilon_3 = \frac{\pi i}{4} \\ -i\varepsilon_1 + \frac{1-i}{2}\varepsilon_2 - \frac{1+i}{2}\varepsilon_3 = 0; \end{array} \right.$$

on en tire

$$\varepsilon_1 = \frac{\pi}{20}(2-i), \varepsilon_2 = -\frac{\pi}{20}(3+i), \varepsilon_3 = -\frac{\pi}{10}(2-i)$$

et l'on a par suite

$$\begin{cases} w'_1 = u_1 - \frac{1+i}{2} u_2 + \frac{1+i}{2} u_3 = \pi \frac{-1+i}{4K\sqrt{2}} w_1 \\ w'_2 = \frac{1+i}{2} u_2 - \frac{1-i}{2} u_3 + \frac{\pi i}{4} = -\frac{\pi i}{4K} w_2 + \frac{\pi i}{4} \\ w'_3 = iu_1 - \frac{1-i}{2} u_2 + \frac{1+i}{2} u_3 = \frac{\pi i}{4K} w_3 \end{cases}$$

Avec ces nouvelles variables w'_i et les modules correspondants

$$b_{11} = b_{22} = b_{33} = \pi i \frac{1+i}{2} = -\frac{1-i}{2} \pi,$$

$$b_{12} = b_{13} = b_{23} = 0$$

on peut maintenant former la fonction $\mathcal{G}$ fondamentale. Dans le cas actuel, l'équation de définition

$$\mathcal{G}(w'_1, w'_2, w'_3) =$$

$$\sum_{n_1, n_2, n_3} e^{b_{11}n_1^2 + 2b_{12}n_1n_2 + b_{22}n_2^2 + 2b_{13}n_1n_3 + 2b_{23}n_2n_3 + b_{33}n_3^2 + 2(n_1w'_1 + n_2w'_2 + n_3w'_3)}$$

prend la forme

$$\begin{aligned} \mathcal{G}(w'_1, w'_2, w'_3) &= \sum_{n_1, n_2, n_3} e^{-\pi \frac{1-i}{2}(n_1^2 + n_2^2 + n_3^2) + 2(n_1w'_1 + n_2w'_2 + n_3w'_3)} = \\ &= \sum_{n_1} e^{-\pi \frac{1-i}{2}n_1^2 + 2n_1w'_1} \sum_{n_2} e^{-\pi \frac{1-i}{2}n_2^2 + 2n_2w'_2} \sum_{n_3} e^{-\pi \frac{1-i}{2}n_3^2 + 2n_3w'_3} \end{aligned}$$

Si l'on pose

$$e^{-\pi \frac{1-i}{2}} = q_1, w'_1 = iw'_1, w'_2 = iw'_2, w'_3 = iw'_3,$$

il vient

$$\begin{aligned} (13) \quad \mathcal{G}(w'_1, w'_2, w'_3) &= \sum_{n_1} q_1^{n_1^2} e^{2n_1v'_1i} \sum_{n_2} q_1^{n_2^2} e^{2n_2v'_2i} \sum_{n_3} q_1^{n_3^2} e^{2n_3v'_3i} = \\ &= \mathcal{G}_5(v'_1, q_1) \mathcal{G}_5(v'_2, q_1) \mathcal{G}_5(v'_3, q_1) \end{aligned}$$

et l'on reconnaît, ainsi qu'il a été prévu, que dans ce cas les fonctions $\mathcal{P}$ abéliennes se décomposent en un produit de trois fonctions $\mathcal{P}$ elliptiques.

Il convient de modifier le module et les arguments de ces fonctions. Au moyen de la formule (Comp. Enneper, Elliptische Functionen, p. 304)

$$\sqrt{1-k} \mathcal{P}_5(0, q) \mathcal{P}_5(x, \sqrt{q}) = \mathcal{P}(x, q)^2 - \mathcal{P}_1(x, q)^2$$

on passera d'abord au module double, ou, ce qui revient au même, on remplacera q_1 par $q_1^2 = q$, de sorte que

$$\mathcal{P}(w_1, w_2, w_3) = \frac{1}{\mathcal{P}_5(0, q)^3 (\sqrt{1-k})^3}.$$

$$[\mathcal{P}(v'_1, q)^2 - \mathcal{P}_1(v'_1, q)^2][\mathcal{P}(v'_2, q)^2 - \mathcal{P}_1(v'_2, q)^2][\mathcal{P}(v'_3, q)^2 - \mathcal{P}_1(v'_3, q)^2],$$

où $q = e^{-\pi(1-i)}$. Cette quantité ne devant plus être changée, dorénavant elle ne sera plus indiquée expressément; il en sera de même de l'argument 0. La seconde transformation, destinée à substituer aux arguments v'_i leur double $2v'_i$, consiste dans l'application des formules (Enneper, p. 295)

$$\mathcal{P}(x)^2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\mathcal{P}_5^3 \mathcal{P}_5(2x) - \mathcal{P}_2^3 \mathcal{P}_2(2x) + \mathcal{P}^3 \mathcal{P}(2x)},$$

$$\mathcal{P}_1(x)^2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\mathcal{P}_5^3 \mathcal{P}_5(2x) - \mathcal{P}_2^3 \mathcal{P}_2(2x) - \mathcal{P}^3 \mathcal{P}(2x)}.$$

Si l'on pose, pour abrégé,

$$2v'_1 = v_1, 2v'_2 = v_2, 2v'_3 = v_3,$$

de sorte que

$$v_1 = -2iw'_1, v_2 = -2iw'_2, v_3 = -2iw'_3,$$

il vient finalement

$$(14) \quad \mathcal{P}(w'_1, w'_2, w'_3) = \frac{1}{2\sqrt{2} \mathcal{P}_5^3 (\sqrt{1-k})^3} \cdot \left[\sqrt{\mathcal{P}_5^3 \mathcal{P}_5(v_1) - \mathcal{P}_2^3 \mathcal{P}_2(v_1) + \mathcal{P}^3 \mathcal{P}(v_1)} - \sqrt{\mathcal{P}_5^3 \mathcal{P}_5(v_1) - \mathcal{P}_2^3 \mathcal{P}_2(v_1) - \mathcal{P}^3 \mathcal{P}(v_1)} \right].$$

$$\left[\sqrt{\vartheta_5^5 \vartheta_5(v_2) - \vartheta_2^5 \vartheta_2(v_2) + \vartheta^5 \vartheta(v_2)} - \sqrt{\vartheta_5^5 \vartheta_5(v_2) - \vartheta_2^5 \vartheta_2(v_2) - \vartheta^5 \vartheta(v_2)} \right] \\
\left[\sqrt{\vartheta_5^5 \vartheta_5(v_3) - \vartheta_2^5 \vartheta_2(v_3) + \vartheta^5 \vartheta(v_3)} - \sqrt{\vartheta_5^5 \vartheta_5(v_3) - \vartheta_2^5 \vartheta_2(v_3) - \vartheta^5 \vartheta(v_3)} \right].$$

Afin de passer aux 63 autres fonctions ϑ , il suffit d'augmenter dans le ϑ fondamental, les arguments de tous les systèmes de demi-périodes possibles, conformément à l'équation de définition (Weber, p. 14)

$$\vartheta(u'_1 + \frac{1}{2}\omega_1, u'_2 + \frac{1}{2}\omega_2, u'_3 + \frac{1}{2}\omega_3) = \\
= e^{-\frac{1}{4}\sum_{i,k} b_{ik} g_i g_k - \frac{1}{2}\pi i \sum_i g_i h_i - \sum_i g_i u'_i} \vartheta_{\left\{ \begin{smallmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{smallmatrix} \right\}}(u'_1, u'_2, u'_3).$$

Or, lorsque les variables u'_i augmentent d'un système de demi-périodes

$$\begin{cases} \frac{1}{2}\omega_1 = \frac{1}{2}h_1\pi i + \frac{1}{2}g_1b_{11} \\ \frac{1}{2}\omega_2 = \frac{1}{2}h_2\pi i + \frac{1}{2}g_2b_{22} \\ \frac{1}{2}\omega_3 = \frac{1}{2}h_3\pi i + \frac{1}{2}g_3b_{33}, \end{cases}$$

les arguments v_i acquièrent les accroissements correspondants

$$\begin{cases} \frac{1}{2}p_1 = h_1\pi - ig_1b_{11} \\ \frac{1}{2}p_2 = h_2\pi - ig_2b_{22} \\ \frac{1}{2}p_3 = h_3\pi - ig_3b_{33} \end{cases}$$

et les fonctions $\vartheta_{\lambda}(v_i + \frac{1}{2}p_i)$ se modifient de la manière suivante (Comp Enneper, p. 83 et suiv.) :

$$\begin{cases} \vartheta_3(v_i + h_i\pi - ig_ib_{ii}) = \frac{-\frac{1}{4}g_i^2}{q} e^{-g_iv_i i} \vartheta_{\lambda_3}(v_i) \\ \vartheta_2(v_i + h_i\pi - ig_ib_{ii}) = (-1)^{h_i} \frac{-\frac{1}{4}g_i^2}{q} e^{-g_iv_i i} \vartheta_{\lambda_2}(v_i) \\ \vartheta_1(v_i + h_i\pi - ig_ib_{ii}) = (-1)^{h_i} i^{\frac{1}{2}g_i} \frac{-\frac{1}{4}g_i^2}{q} e^{-g_iv_i i} \vartheta_{\lambda_1}(v_i) \\ \vartheta(v_i + h_i\pi - ig_ib_{ii}) = i^{\frac{1}{2}g_i} \frac{-\frac{1}{4}g_i^2}{q} e^{-g_iv_i i} \vartheta_{g_i}(v_i), \end{cases}$$

où, pour simplifier l'écriture, on a remplacé les indices $3 - g_i$, $2 + g_i$, $1 - g_i$ respectivement par λ_3 , λ_2 et λ_1 .

Dans ces formules le facteur i signifie, comme toujours, $\sqrt{-1}$, l'indice i prend successivement les valeurs 1, 2, 3, et chacun des nombres g_i et h_i est ou $= 0$, ou $= 1$.

Si dans l'équation (14) on remplace simultanément les variables u_i par $u'_i + \frac{1}{2} \omega_i$ et les variables v_i par les valeurs correspondantes $v_i + \frac{1}{2} p_i$ et que l'on fasse usage des équations précédentes, il vient

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{e} b_{11} (g_1^2 + g_2^2 + g_3^2) - \frac{1}{2} \pi i (g_1 h_1 + g_2 h_2 + g_3 h_3) - (g_1 u'_1 + g_2 u'_2 + g_3 u'_3) \mathcal{G}_{\left\{ \begin{smallmatrix} g_1^5 g_2^5 g_3^5 \\ h_1 h_2 h_3 \end{smallmatrix} \right\}} (u'_1, u'_2, u'_3) = \\
 & = \frac{1}{2 \sqrt{2} \mathcal{G}_5^5 (\sqrt{1-k})^3} \prod_k \left[\sqrt{\frac{\mathcal{G}_5^5 q^{\frac{1}{2}} g_k^2 - g_k v_k i}{\mathcal{G}_5^5 q}} \mathcal{G}_{\lambda_3}^{h_k} (v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} q^{\frac{1}{2}} g_k^2 - g_k v_k i} \mathcal{G}_{\lambda_2}^{h_k} (v_k) + i \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} q^{\frac{1}{2}} g_k^2 - g_k v_k i} \mathcal{G}_{g_k(v_k)}^{h_k} \right] - \\
 & - \sqrt{\frac{\mathcal{G}_5^5 q^{\frac{1}{2}} g_k^2 - g_k v_k i}{\mathcal{G}_5^5 q}} \mathcal{G}_{\lambda_3}^{h_k} (v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} q^{\frac{1}{2}} g_k^2 - g_k v_k i} \mathcal{G}_{\lambda_2}^{h_k} (v_k) - i \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} q^{\frac{1}{2}} g_k^2 - g_k v_k i} \mathcal{G}_{g_k(v_k)}^{h_k} \Big] = \\
 & = \frac{1}{2 \sqrt{2} \mathcal{G}_5^5 (\sqrt{1-k})^3} q^{\frac{1}{2}} (g_1^2 + g_2^2 + g_3^2) - \frac{1}{2} (g_1 v_1 + g_2 v_2 + g_3 v_3) i.
 \end{aligned}$$

$$\prod_k \left[\sqrt{\frac{\mathcal{G}_5^5 \mathcal{G}_{\lambda_3}^{h_k} (v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} \mathcal{G}_{\lambda_2}^{h_k} (v_k) + i \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} \mathcal{G}_{g_k(v_k)}^{h_k} (v_k)}{\mathcal{G}_5^5 \mathcal{G}_{\lambda_3}^{h_k} (v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} \mathcal{G}_{\lambda_2}^{h_k} (v_k) - i \mathcal{G}_2^{\frac{1}{2}} \mathcal{G}_{g_k(v_k)}^{h_k} (v_k)}} \right],$$

où $\prod_k$ désigne le produit des trois facteurs que l'on obtient, en assignant à k successivement les valeurs 1, 2, 3. On reconnaît aisément qu'à l'exception de $e^{-\frac{1}{2} \pi i \sum_k g_k h_k}$, les facteurs exponentiels se détruisent de part et d'autre, de sorte que

$$\mathcal{J}_{\left\{ \begin{smallmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{smallmatrix} \right\}}(w'_1, w'_2, w'_3) = e^{\frac{1}{2}\pi i(g_1 h_1 + g_2 h_2 + g_3 h_3)} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2} \mathcal{J}_2^5(\sqrt{1-k})^5} \cdot \prod_k \left[\sqrt{\mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k)} \right].$$

Le carré du quotient qu'on peut former avec deux de ces fonctions $\mathcal{J}$, est une fonction uniforme, continue dans toute la surface de Riemann T' à l'exception de certains points et qui, en général, possède six périodes. La racine carrée d'une telle fonction a donc pour expression

$$\mathcal{J}_{\left\{ \begin{smallmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{smallmatrix} \right\}}(w'_1, w'_2, w'_3) e^{\frac{1}{2}\pi i(g_1 h_1 + g_2 h_2 + g_3 h_3)} = \frac{\mathcal{J}_{\left\{ \begin{smallmatrix} \nu_1 \nu_2 \nu_3 \\ \mu_1 \mu_2 \mu_3 \end{smallmatrix} \right\}}(w'_1, w'_2, w'_3) e^{\frac{1}{2}\pi i(\nu_1 \mu_1 + \nu_2 \mu_2 + \nu_3 \mu_3)}}{(15)$$

$$\prod_k \sqrt{\mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k) + i \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k) - (-1)^{h_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{\lambda_3}(v_k)} \cdot \prod_k \sqrt{\mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{m_3}(v_k) - (-1)^{\mu_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{m_3}(v_k) + i \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{m_3}(v_k) - (-1)^{\mu_k} \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_{m_3}(v_k)} \cdot$$

où m_2 est mis pour 3 — ν_k et m_2 pour 2 + ν_k .

On voit immédiatement que, des trois facteurs dont se compose le produit $\prod_k$ II, l'un se réduit à l'unité toutes les fois que $g_m = \nu_m$ et en même temps $h_m = \mu_m$; deux des facteurs deviennent égaux à l'unité, si l'on

a simultanément $g_m = \nu_m$, $h_m = \mu_m$ et $g_n = \nu_n$, $h_n = \mu_n$, où n est différent de m .

Il s'agit maintenant de trouver pour ces fonctions l'équivalent algébrique en s et z . A cet effet, il est nécessaire de considérer des cas particuliers.

Exemple I. Soit $\begin{pmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $\begin{pmatrix} \nu_1 \nu_2 \nu_3 \\ \mu_1 \mu_2 \mu_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

L'application de la formule (15) donne

$$\frac{\mathcal{J}_{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}}(w'_1, w'_2, w'_3)}{\mathcal{J}(w'_1, w'_2, w'_3)} =$$

$$\frac{\sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_1) + \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_1) + \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_1)} - \sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_1) + \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_1) - \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_1)}}{\sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_1) - \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_1) + \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_1)} - \sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_1) - \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_1) - \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_1)}}$$

$$\cdot \frac{\sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_2) + \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_2) + \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_2)} - \sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_2) + \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_2) - \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_2)}}{\sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_2) - \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_2) + \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_2)} - \sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_2) - \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_2) - \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_2)}}$$

$$\cdot \frac{\sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_3) + \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_3) + \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_3)} - \sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_3) + \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_3) - \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_3)}}{\sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_3) - \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_3) + \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_3)} - \sqrt{\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}_5(v_3) - \mathcal{J}_2^5 \mathcal{J}_2(v_3) - \mathcal{J}^5 \mathcal{J}(v_3)}}$$

Des fonctions $\mathcal{J}$ on passe aux fonctions elliptiques en divisant sous les radicaux numérateur et dénominateur du 1^{er} facteur par $\mathcal{J}_3^5 \mathcal{J}(v_1)$, du 2^d par $\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}(v_2)$, du 3^e par $\mathcal{J}_5^5 \mathcal{J}(v_3)$ et en tenant compte des formules

$$\frac{\mathcal{J}_2}{\mathcal{J}_3} = \sqrt{k}, \quad \frac{\mathcal{J}}{\mathcal{J}_3} = \sqrt{k'},$$

$$\frac{\mathcal{J}_1(v_i)}{\mathcal{J}(v_i)} = \sqrt{k} \operatorname{sn}(w'_i, k), \quad \frac{\mathcal{J}_2(v_i)}{\mathcal{J}(v_i)} = \sqrt{k} \operatorname{cn}(w'_i, k), \quad \frac{\mathcal{J}_3(v_i)}{\mathcal{J}(v_i)} = \frac{1}{\sqrt{k}} \operatorname{dn}(w'_i, k),$$

où

$$w'_i = \frac{2K}{\pi} v_i \text{ et } \sqrt{\frac{2K}{\pi}} = \mathcal{J}_3(0) = 1 + 2 \sum_r q^{r^2}, \quad r = 1, 2, \dots \infty.$$

Par ces formules les quantités K , k et k' sont déterminées d'une manière uniforme, si toutefois on considère les fonctions $\mathcal{J}$ comme étant données sans ambiguïté. On trouve, en effet,

$$K = \frac{K_1}{\sqrt{2}} = K_2 = K_3, \quad k = i, \quad k' = \sqrt{2}.$$

Ces substitutions faites, l'équation précédente prend actuellement la forme

$$\frac{\mathcal{P}_{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}}(u'_1, u'_2, u'_3)}{\mathcal{P}(u'_1, u'_2, u'_3)} = \frac{\sqrt{\operatorname{dn} w'_1 - \operatorname{cn} w'_1 + 2} - \sqrt{\operatorname{dn} w'_1 - \operatorname{cn} w'_1 - 2}}{\sqrt{\operatorname{dn} w'_1 + \operatorname{cn} w'_1 + 2} - \sqrt{\operatorname{dn} w'_1 + \operatorname{cn} w'_1 - 2}} \cdot \frac{\sqrt{\operatorname{dn} w'_2 - \operatorname{cn} w'_2 + 2} - \sqrt{\operatorname{dn} w'_2 - \operatorname{cn} w'_2 - 2}}{\sqrt{\operatorname{dn} w'_2 + \operatorname{cn} w'_2 + 2} - \sqrt{\operatorname{dn} w'_2 + \operatorname{cn} w'_2 - 2}} \cdot \frac{\sqrt{\operatorname{dn} w'_3 - \operatorname{cn} w'_3 + 2} - \sqrt{\operatorname{dn} w'_3 - \operatorname{cn} w'_3 - 2}}{\sqrt{\operatorname{dn} w'_3 + \operatorname{cn} w'_3 + 2} - \sqrt{\operatorname{dn} w'_3 + \operatorname{cn} w'_3 - 2}}.$$

Or, il existe des rapports très simples entre les variables w'_i et les intégrales primitives w_i , car on a

$$\left\{ \begin{array}{l} w'_1 = \frac{2K}{\pi} v_1 = -\frac{4iK}{\pi} u'_1 = \frac{1+i}{\sqrt{2}} w_1, \\ w'_2 = \frac{2K}{\pi} v_2 = -\frac{4iK}{\pi} u'_2 = K - w_2, \\ w'_3 = \frac{2K}{\pi} v_3 = -\frac{4iK}{\pi} u'_3 = w_3 \end{array} \right.$$

et l'on se souvient des relations

$$\frac{1+i}{\sqrt{2}} w_1 = \int_0^{\zeta} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}}, \quad \text{où } \zeta = \frac{1+i}{\sqrt{2}} s,$$

$$K - w_2 = \int_0^s \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}}, \quad w_3 = \int_0^z \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}},$$

desquelles on tire

$$\left\{ \begin{array}{l} \operatorname{sn} w'_1 = \zeta \\ \operatorname{cn} w'_1 = \sqrt{1-\zeta^2} \\ \operatorname{dn} w'_1 = \sqrt{1+\zeta^2} \end{array} \right| \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{sn} w'_2 = s \\ \operatorname{cn} w'_2 = \sqrt{1-s^2} \\ \operatorname{dn} w'_2 = \sqrt{1+s^2} \end{array} \right| \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{sn} w'_3 = z \\ \operatorname{cn} w'_3 = \sqrt{1-z^2} \\ \operatorname{dn} w'_3 = \sqrt{1+z^2}. \end{array} \right.$$

Par conséquent, il vient finalement

$$\begin{aligned}
 \frac{\mathcal{P}_{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}}(u'_1, u'_2, u'_3)}{\mathcal{P}(u'_1, u'_2, u'_3)} &= \frac{\sqrt{1+\zeta^2}-\sqrt{1-\zeta^2}+2-\sqrt{1+\zeta^2}-\sqrt{1-\zeta^2}-2}{\sqrt{1+\zeta^2}+\sqrt{1-\zeta^2}+2-\sqrt{1+\zeta^2}+\sqrt{1-\zeta^2}-2} \\
 &\cdot \frac{\sqrt{1+s^2}-\sqrt{1-s^2}+2-\sqrt{1+s^2}-\sqrt{1-s^2}-2}{\sqrt{1+s^2}+\sqrt{1-s^2}+2-\sqrt{1+s^2}+\sqrt{1-s^2}-2} \\
 &\cdot \frac{\sqrt{1+z^2}-\sqrt{1-z^2}+2-\sqrt{1+z^2}-\sqrt{1-z^2}-2}{\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}+2-\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}-2}
 \end{aligned}
 \quad (16)$$

Pour ne pas détruire dans cette expression la forme qui permet de remonter à l'origine de chaque terme, il convient de renoncer aux quelques simplifications possibles.

Exemple II. Dans le cas de

$$\begin{pmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} \nu_1 \nu_2 \nu_3 \\ \mu_1 \mu_2 \mu_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

un calcul analogue à celui qui vient d'être indiqué dans ses détails, conduit à la formule

$$\begin{aligned}
 \frac{\mathcal{P}_{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}}(u'_1, u'_2, u'_3)}{\mathcal{P}(u'_1, u'_2, u'_3)} &= \frac{\sqrt{1+s^2}-\sqrt{1-s^2}+2-\sqrt{1+s^2}-\sqrt{1-s^2}-2}{\sqrt{1+s^2}+\sqrt{1-s^2}+2-\sqrt{1+s^2}+\sqrt{1-s^2}-2} \\
 &\cdot \frac{\sqrt{1+z^2}-\sqrt{1-z^2}+2-\sqrt{1+z^2}-\sqrt{1-z^2}-2}{\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}+2-\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}-2}
 \end{aligned}
 \quad (17)$$

Exemple III. Soit $\begin{pmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, $\begin{pmatrix} \nu_1 \nu_2 \nu_3 \\ \mu_1 \mu_2 \mu_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

Dans cette hypothèse il vient

$$\frac{\mathcal{P}_{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}}(u'_1, u'_2, u'_3)}{\mathcal{P}(u'_1, u'_2, u'_3)} = \frac{\sqrt{1+z^2}-\sqrt{1-z^2}+2-\sqrt{1+z^2}-\sqrt{1-z^2}-2}{\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}+2-\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}-2}
 \quad (18)$$

Exemple IV. Si $\begin{pmatrix} g_1 g_2 g_3 \\ h_1 h_2 h_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$, $\begin{pmatrix} \nu_1 \nu_2 \nu_3 \\ \mu_1 \mu_2 \mu_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$,

on arrive à l'égalité

$$(19) \quad \frac{\mathcal{P} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} (u'_1, u'_2, u'_3)}{\mathcal{P} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} (u'_1, u'_2, u'_3)} =$$

$$= -\frac{1}{\sqrt{i}} \frac{\sqrt{\sqrt{1+s^2}+\sqrt{1-s^2}+2} - \sqrt{\sqrt{1+s^2}+\sqrt{1-s^2}-2}}{\sqrt{\sqrt{1-s^2}+i\sqrt{1+s^2}+2is} - \sqrt{\sqrt{1-s^2}+i\sqrt{1+s^2}-2is}}$$

$$\cdot \frac{\sqrt{\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}+2} - \sqrt{\sqrt{1+z^2}+\sqrt{1-z^2}-2}}{\sqrt{\sqrt{1-z^2}+i\sqrt{1+z^2}+2iz} - \sqrt{\sqrt{1-z^2}+i\sqrt{1+z^2}-2iz}}.$$

Les formules (16) à (19) et toutes celles qu'on peut établir d'une manière analogue, ne résolvent le problème de Riemann que dans un cas particulier; elles manquent de généralité en ce sens que les variables u'_i qui entrent dans les fonctions $\mathcal{P}$ ne sont pas indépendantes les unes des autres. Mais il est facile de généraliser la solution, au moins dans le cas qui vient d'être traité, c'est-à-dire le plus simple et pour cela même le plus important, où il s'agit de fonctions du second ordre à six périodes. A cet effet, on introduira comme variables dans les fonctions $\mathcal{P}$ les quantités suivantes

$$(20) \quad \begin{cases} U_1 = (u'_1)^{(1)} + (u'_1)^{(2)} + (u'_1)^{(3)} \\ U_2 = (u'_2)^{(1)} + (u'_2)^{(2)} + (u'_2)^{(3)} \\ U_3 = (u'_3)^{(1)} + (u'_3)^{(2)} + (u'_3)^{(3)} \end{cases}$$

où $(u'_i)^{(1)}$, $(u'_i)^{(2)}$, $(u'_i)^{(3)}$ signifient les valeurs que prend l'intégrale u'_i respectivement pour les limites supérieures z_1 , s_1 ; z_2 , s_2 ; z_3 , s_3 . (Dans les formules (16) à (19) deux des limites z_i et s_i sont égales à 0.) Or, le développement que l'on trouve ci-dessus à partir de l'équation (13) reste évidemment valable, si l'on substitue aux variables introduites successivement et représentées par des minuscules, les sommes correspondantes,

en les désignant par des majuscules. En répétant ainsi, convenablement modifié, tout le raisonnement précédent, on arrive finalement à des variables W'_1, W'_2, W'_3 qui permettent de passer des fonctions $\mathcal{F}$ aux fonctions elliptiques.

En effet, si l'on pose

$$\begin{cases} W_1 = w_1^{(1)} + w_1^{(2)} + w_1^{(3)} \\ W_2 = w_2^{(1)} + w_2^{(2)} + w_2^{(3)} \\ W_3 = w_3^{(1)} + w_3^{(2)} + w_3^{(3)} \end{cases}$$

où les intégrales w_1, w_2, w_3 conservent leur signification primitive, de sorte que

$$w_1^{(i)} = \int_0^{z_i} \frac{dz}{\sqrt[4]{(1-z^4)^3}}, w_2^{(i)} = \int_0^{z_i} \frac{z dz}{\sqrt[4]{(1-z^4)^3}}, w_3^{(i)} = \int_0^{z_i} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}}, i = 1, 2, 3$$

on a les relations

$$W'_1 = \frac{1+i}{\sqrt{2}} W_1 = \int_0^{\zeta_1} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}} + \int_0^{\zeta_2} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}} + \int_0^{\zeta_3} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}} = \int_0^{\Xi} \frac{d\zeta}{\sqrt{1-\zeta^4}}$$

$$W'_2 = 3K - W_2 = \int_0^{s_1} \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} + \int_0^{s_2} \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} + \int_0^{s_3} \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}} = \int_0^S \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}}$$

$$W'_3 = W_3 = \int_0^{z_1} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}} + \int_0^{z_2} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}} + \int_0^{z_3} \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}} = \int_0^Z \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}}$$

Ceci posé, on reconnaît que pour résoudre le problème en question, il suffit de remplacer d'une part les variables w_i par U_i et d'autre part les quantités ζ, s, z respectivement par Ξ, S, Z dans les équations (16) à (19) et leurs semblables.

En tenant compte des relations

$$\zeta_i = \operatorname{sn} (w'_1)^{(i)}, s_i = \operatorname{sn} (w'_2)^{(i)}, z_i = \operatorname{sn} (w'_3)^{(i)}, i = 1, 2, 3,$$

on peut écrire encore

$$\Xi = \operatorname{sn} [(w'_1)^{(1)} + (w'_1)^{(2)} + w'_1^{(3)}] =$$

$$\frac{(1+\zeta_1\zeta_2)[\zeta_1/\sqrt{1-\zeta_1^4}+\zeta_2/\sqrt{1-\zeta_2^4}+\zeta_3/\sqrt{1-\zeta_3^4}]}{(1+\zeta_1\zeta_2)^3 + [\zeta_1/\sqrt{1-\zeta_1^4} + \zeta_2/\sqrt{1-\zeta_2^4} + \zeta_3/\sqrt{1-\zeta_3^4}]} \sqrt{1-\zeta_1^4} \sqrt{1-\zeta_2^4} \sqrt{1-\zeta_3^4} - 2\zeta_1\zeta_2(\zeta_1^2 + \zeta_2^2)}$$

et les quantités S et Z s'obtiennent en substituant, dans l'expression précédente, aux quantités ξ_i respectivement les quantités s_i et z_i . Après avoir fait toutes les substitutions indiquées, on arrive finalement à des équations de la forme

$$\frac{\mathcal{P}_{\{\omega\}}(U'_1, U'_2, U'_3)}{\mathcal{P}_{\{\omega'\}}(U'_1, U'_2, U'_3)} = F(s_1, s_2, s_3; z_1, z_2, z_3),$$

où F désigne une fonction algébrique. Elles résolvent le problème de Riemann dans toute la généralité voulue, car si l'on y attribue aux variables U'_i des valeurs absolument arbitraires, les points z_i , s_i sont également déterminés en vertu des équations de définition (20), que l'on doit, à vrai dire, considérer comme des congruences.

Remarque. Dans ce qui précède, on n'a pas eu besoin des multiplicateurs a_i , b_i , c_i et des modules de périodicités transformés $C_i^{(h)}$, $D_i^{(h)}$; mais il peut être intéressant et utile de les connaître. Or, en mettant en regard les équations.

$$\left\{ \begin{array}{l} w_1 = \frac{1-i}{\sqrt{2}} w'_1 \\ w_2 = K - w'_2 \\ w_3 = w'_3 \end{array} \right| \begin{array}{l} w_1 = a_1 w'_1 + b_1 w'_2 + c_1 w'_3 + g_1 \\ w_2 = a_2 w'_1 + b_2 w'_2 + c_2 w'_3 + g_2 \\ w_3 = a_3 w'_1 + b_3 w'_2 + c_3 w'_3 + g_3, \end{array}$$

on en conclut qu'il est permis d'admettre que

$$\left\{ \begin{array}{l} a_1 = \frac{1-i}{\sqrt{2}}, b_1 = 0, c_1 = 0, g_1 = 0 \\ a_2 = 0, b_2 = -1, c_2 = 0, g_2 = K \\ a_3 = 0, b_3 = 0, c_3 = 1, g_3 = 0. \end{array} \right.$$

Des équations (9) on tire ensuite

$$\begin{aligned} C_1^{(1)} = C_2^{(2)} = C_3^{(3)} = 4K, \quad C_1^{(2)} = C_1^{(3)} = 0, \quad C_2^{(1)} = C_2^{(3)} = 0, \quad C_3^{(1)} = C_3^{(2)} = 0 \\ D_1^{(1)} = D_2^{(2)} = D_3^{(3)} = 2(1+i)K, \quad D_1^{(2)} = D_1^{(3)} = 0, \quad D_2^{(1)} = D_2^{(3)} = 0, \quad D_3^{(1)} = D_3^{(2)} = 0. \end{aligned}$$

NOTE

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE FORESTIÈRE DITE

DU CONTROLE

de AD. GURNAUD,

ancien élève de l'école forestière de Nancy,

par H. DE BLONAY, ingénieur.

Depuis 19 ans, je m'occupe d'administrer une petite forêt de 24 hectares, qui est maintenant ma propriété, et les expériences comme les essais que j'y ai faits, m'ont engagé à adopter dès 1885 une nouvelle méthode d'aménagement, dite du contrôle, qui m'a paru reposer sur des principes parfaitement logiques.

C'est de cette nouvelle méthode, trouvée en partie par M. Gurnaud et résultant, en partie aussi, de perfectionnements dus à son initiative, que je désire vous entretenir quelques instants :

M. Gurnaud, ancien élève de l'Ecole forestière de Nancy et ancien fonctionnaire forestier français, étudie depuis plus de quarante ans, avec une ténacité et une puissance de travail et de raisonnement très remarquables, une question qui l'a préoccupé dès sa sortie de l'Ecole et au sujet de laquelle il a eu de grandes luttes à soutenir avec l'administration de son pays, qui tenait aux anciens systèmes forestiers ; il lui a même sacrifié sa position officielle.

Depuis quelques années ses idées ont fait du chemin et un grand nombre de propriétaires de forêts en France, en Alsace et quelques-uns en Suisse, ont adopté sa méthode.

Ses principes sont appliqués maintenant sur environ 50,000 hectares de forêts.

L'Ecole forestière de Nancy a même été autorisée par le gouvernement français, sur la demande de son directeur, M. Puton, à introduire la méthode du contrôle dans son enseignement et à administrer, d'après les principes de M. Gurnaud, une forêt modèle située dans son voisinage.

Il vient lui-même d'obtenir, à l'exposition de Paris, une médaille d'argent pour sa méthode et ses travaux en sylviculture, ce qui a une certaine valeur, puisqu'il ne s'agit ici que d'une conception théorique et qu'il y avait à l'exposition de bien beaux travaux pratiques à récompenser.

Il me semble donc intéressant, dans un pays qui contient autant de forêts que le nôtre, de faire connaître en quelques mots en quoi consistent les procédés de M. Gurnaud et en quoi ils diffèrent de ceux employés avant lui.

Il sera peut-être utile à quelques propriétaires de forêts de connaître les écoles que j'ai faites, pour les éviter, et les nouveaux procédés employés avec succès, pour les imiter.

Et d'abord, si vous le permettez, voyons en quelques mots en quoi consistent les principales méthodes d'exploitation des forêts actuellement en usage, quelques mots très courts naturellement, mais indispensables pour l'intelligence de ce qui suivra.

Méthodes anciennes. En général, les forêts sont classées en deux grandes catégories principales, suivant leur mode d'exploitation : les hautes futaies et les taillis.

La première comprend, en général, tous les résineux, soit les arbres à feuilles persistantes ou toujours verts, et, dans certains cas, des arbres à feuilles caduques.

La deuxième, les *taillis*, ne comprend que des arbres à feuilles caduques et ayant la propriété de rejeter de souche après la coupe.

On a bien essayé des taillis de pins, mais sans grand succès.

Dans la haute futaie, dans la règle, et sauf les cas d'éclaircies et de nettoiemens, l'arbre ne se coupe que lorsqu'il est arrivé au terme de la révolution, c'est-à-dire à l'âge de maturité, ou lorsqu'il va devenir dépérissant, et que son accroissement diminue dans une forte mesure. On se base sur l'âge pour fixer le moment de la coupe.

On peut établir la forêt par âges gradués. Dans ce cas, la forêt est partagée en autant de divisions que l'arbre le plus âgé compte d'années, et l'on fait des coupes rases, c'est-à-dire que l'on coupe à la fois, ou dans une période de quelques années, tous les arbres de la division la plus âgée.

On peut au contraire, comme dans les hautes montagnes, jardiner, c'est-à-dire couper à intervalles réguliers, un arbre par ci par là, ordinairement l'arbre dépérissant ou le plus âgé.

Dans les taillis, l'arbre se coupe toujours à un âge tel que la souche puisse encore donner des rejets : cet âge varie énormément ; pour les osiers et certains autres saules, c'est une année ; pour d'autres saules, les coudriers, les aulnes, cela va de 3 à 20 ans ; enfin, pour les grands arbres, les hêtres entre autres, cela peut dépasser 30 ans, mais rarement 40, suivant le terrain, l'exposition et l'altitude.

Ici, encore, il y a deux systèmes : la *coupe rase* et le *furetage*.

Dans le premier, la forêt est divisée, comme pour la futaie, en autant de parcelles d'égale contenance qu'il y a d'années dans la révolution et l'on a chaque année une parcelle à couper.

Dans le *furetage*, on coupe en général, tous les quatre, six ou même quinze ans, tous les arbres atteignant une certaine circonférence correspondant au maximum d'âge après lequel le bois ne rejette plus bien, 30 ans par exemple pour le hêtre.

Ce dernier système est en général employé par les communes de la vallée du Rhône, à partir de Veytaux, en Valais et en Savoie.

Un système mixte consiste à conserver une certaine quantité de futaie, soit de grands arbres au-dessus du taillis, arbres qui voient passer sous eux plusieurs générations de taillis.

Dans quel cas le forestier adopte-t-il la haute futaie, et dans quel cas le taillis ?

Les Etats adoptent, en général et par principe, la haute futaie, parce que c'est elle seule qui fournit de grands et beaux arbres pour la marine et les grandes constructions, et que l'Etat, même en perdant, s'il le faut, sur ses revenus, doit s'arranger de façon à fournir à l'industrie du pays tous les bois qui lui sont nécessaires, ce que les particuliers n'ont ni le même devoir, ni la même possibilité de faire. Ils ne la traitent par le système du jardinage que lorsqu'ils ne peuvent pas faire autrement, parce que, d'après Puton ¹ (2^e éd., 1874, p. 175), l'on n'a aucun moyen de fixer, même d'une manière approximative, la *possibilité* d'une forêt jardinée.

Les particuliers et les communes, cherchant avant tout à tirer de leur capital le plus gros revenu possible, adoptent le plus souvent le taillis, parce que, eu égard au capital engagé, c'est celui des deux modes qui rapporte le plus fort intérêt p. % ; le

¹ *L'Aménagement des forêts*, par Alfred Puton, inspecteur des forêts, 2^e éd., 1874. Paris, J. Rothschild, éditeur.

bois est dans l'âge où il a une très forte croissance ; les rejets de souche croissent bien plus vite dans les dix à vingt premières années que les brins de semence.

Dans l'ouvrage cité plus haut, Puton explique très clairement que le propriétaire de 120 hectares, plantés en haute futaie, contenant pour 396,000 fr. de bois et valant avec le sol 432,000 fr., dont il tire annuellement 9720 fr., soit environ le 2 %, a tout intérêt à transformer sa futaie en taillis ; il réalisera pour 330,000 fr. de bois ; avec cette somme, il pourra acheter 775 hectares de forêts-taillis qui, ajoutés aux 120 qu'il possède déjà, feront 895 hectares valant 381,000 fr., rapportant 17,900 fr. par an, soit le 4.70 %. Il aura sept fois plus de terres et un revenu presque double.

Un particulier qui a une haute futaie de 120 hectares lui rapportant un à deux pour cent, a donc un intérêt majeur à réaliser les trois quarts de son capital, à les placer ailleurs au 4 % ou au 5 % et à tirer du reste, en taillis, le 4 ou le 5 % ; seulement sa forêt ne portera plus par hectare qu'un matériel, soit un capital bien moins considérable, et il aura de sa forêt de 120 hectares un revenu total moins élevé.

Le revenu pour cent sera donc plus élevé avec le taillis et le revenu par hectare plus fort avec la futaie.

Ce qui m'a décidé à changer de système. Je suis donc propriétaire de quelques hectares de forêt ; peu importe la quantité, les principes sont les mêmes pour les grandes étendues que pour les petites. Cette forêt est située en montagne, même dans la région dite des hautes montagnes, sur le versant sud-ouest des Pléiades. Me basant sur les principes ci-dessus, admis, je crois, par toutes les écoles forestières, et ne me sentant pas la vocation de préparer des bois de service pour le commerce, dans l'avenir, mais désirant plutôt assurer à ma famille les revenus les plus élevés possibles, j'ai continué le mode de culture qui avait été commencé avant moi, savoir le taillis sous futaie, par coupes rases. Mais sous mon administration, comme sous la précédente, les parties situées en forte pente et en terrains pierreux et ébouloux se sont peu à peu complètement dégarnies ; les semis naturels et les rejets de souche ne pouvaient pas prospérer au grand soleil, et la terre disparaissait peu à peu entre les pierres.

A force de peine et de dépenses, je suis arrivé à reboiser, en grande partie, les portions dénudées depuis vingt ans et plus,

mais j'ai voulu éviter que pareil fait se reproduisît, et à cet effet je m'étais décidé à adopter le jardinage ou le furetage. J'ai été confirmé dans mon opinion par les effets désastreux causés, sur mes réserves isolées, dans les taillis, par la neige du 28 septembre 1885; plus de la moitié des réserves des coupes des dix à douze dernières années ont été complètement brisées et détruites.

Quand j'ai voulu appliquer le jardinage, j'ai en vain cherché une méthode et des principes logiques relatifs à ce système; c'est alors que, par bonheur, j'ai été mis au courant de la méthode Gurnaud, qui m'a paru répondre à tous mes desiderata.

Promesses de la méthode. Voici ce que la méthode et son auteur nous promettent :

1° Sol toujours couvert, entretien de la fraîcheur et de l'humus, donc pas de dessèchement, ni de disparition du terrain.

2° Reboisement naturel, sans frais appréciables de semis ou de plantations.

3° Matériel bien plus considérable par hectare moyen de la forêt que pour le taillis et même pour la futaie pleine.

4° Accroissement pour cent plus considérable que celui de la haute futaie.

5° Détermination facile et exacte, à chaque instant, de l'accroissement annuel, et, par conséquent, de la quantité de bois que l'on peut couper sans entamer le capital, avec la possibilité, toutefois, d'augmenter à volonté le dit capital suivant que cela est reconnu nécessaire ou avantageux.

6° Détermination très exacte et facile du moment où il convient de couper un arbre, quelle que soit son essence et la nature du mélange dans lequel il a cru.

Comment M. Gurnaud tient ses promesses. Certes ces promesses sont belles et très tentantes; voyons comment M. Gurnaud s'y prend pour les réaliser et les probabilités que présentent ses procédés d'aboutir au résultat annoncé; et pour cela, reprenons-les point par point.

1° Sol toujours couvert.

M. Gurnaud adopte le jardinage et il revient, tous les cinq à six ans, enlever un certain nombre d'arbres d'après des règles que nous examinerons plus loin.

Il n'est pas douteux qu'avec ce système le sol sera toujours couvert d'une façon suffisante pour le tenir frais, tout en donnant assez d'air aux arbres qui risquent d'être étouffés, puisque c'est un des buts de la méthode de n'enlever à chaque exploitation que le quart ou le cinquième du matériel, et toujours, en première ligne, parmi les arbres qui gênent le plus leurs voisins.

2° *Reboisement naturel.*

La futaie fournira partout la semence nécessaire. Il y aura partout assez d'ombre pour favoriser la germination et pour abriter le jeune recrû, et, quand celui-ci a besoin d'air, la coupe, faite judicieusement, revient assez souvent pour pouvoir lui en donner à temps.

Il n'y a lieu de faire des semis et des plantations que dans des cas très rares : celui où l'on veut introduire une nouvelle essence, par exemple, ou celui d'un accident arrivé à la forêt ; en tout cas, cela n'a lieu que sur des espaces très restreints et par exception. Il y a donc, de ce chef, une forte économie sur les méthodes pratiquant la coupe rase.

Depuis 1885, je constate déjà, dans ma forêt, l'heureuse réussite des semis naturels.

3° *Matériel plus considérable.*

Que le matériel, soit le capital en bois, soit plus considérable qu'avec le taillis, cela se conçoit aisément, puisque le terrain porte une assez grande quantité de gros arbres mélangés aux petits, ce qui n'est pas le cas pour le taillis, mais il est moins évident que ce soit le cas pour la futaie, c'est-à-dire que la futaie pleine comporte un matériel moins considérable que la forêt jardinée d'après la méthode du contrôle.

L'on conçoit cependant que, autour et sous le couvert d'un gros arbre, puissent végéter un certain nombre de moyens et de petits qui reçoivent de l'air et de la lumière de côté, et qui ne vivraient pas si le couvert de gros arbres, tous de même âge, était complet au-dessus de leurs têtes.

Il est, du reste, à remarquer que si, dans les anciennes méthodes, la parcelle la plus âgée et venant en tour de coupe porte, par exemple, 600 m.³ à l'hectare, celle coupée l'an dernier ne porte rien, la moyenne sur un hectare sera donc d'environ 300 m.³.

Il suffira donc, dans la forêt jardinée, dont toutes les par-

celles ou divisions doivent être ou devenir égales en quantité de bois par hectare, il suffira que chaque division porte plus de 300 m³. à l'hectare pour contenir dans son ensemble plus de bois à l'hectare que la forêt aménagée par coupes successives.

4° *Accroissement pour cent bien plus considérable qu'avec la futaie pleine.*

Cet accroissement peut arriver, dans certains cas, d'après M. Gurnaud, à être double ou triple de celui de la futaie ordinaire, ce qui, fait très important, permet de retirer d'une forêt jardinée d'après la méthode du contrôle, un intérêt aussi rémunérateur que celui retiré d'une forêt traitée en taillis et que celui de tout autre placement.

Ce point est assez important pour que nous nous y arrêtions un instant, car c'est le point le plus mis en doute par les adversaires du système, qui ne l'ont pas étudié à fond. Si la méthode du contrôle doit prévaloir un jour, comme nous le pensons, c'est à ce facteur que reviendra l'honneur de la victoire.

Nous ne pouvons pas entrer ici dans le détail complet d'un mémoire de M. Gurnaud présenté à l'Institut de France en janvier 1880 et intitulé : *La lumière, le couvert et l'humus, étudiés dans leur influence sur la végétation des arbres en forêt*¹ ; nous ne pouvons qu'y renvoyer les personnes que cette question intéresse particulièrement ; nous dirons seulement, en deux mots, qu'il y rend compte d'une expérience qui durait alors depuis dix-sept ans et qui avait pour but d'étudier la marche de l'accroissement d'une parcelle de 13 h. 32 comprise dans la chaîne du Jura, et ce en cubant périodiquement les futaies.

Il rappelle d'abord que dans 100 parties de bois il y a 51 parties de carbone, que tout le carbone des plantes leur vient de l'air atmosphérique, et que, dans les parties vertes, l'acide carbonique est décomposé sous l'influence de la lumière.

Son expérience se divise en cinq périodes de six, cinq, une, trois et deux années, pendant lesquelles la forêt, un taillis sous futaie, passe par toutes les phases que comporte l'exploitation d'un taillis. M. Gurnaud compare chaque fois l'assimilation du carbone par la futaie et sa transformation en bois, avec l'état plus ou moins serré du couvert dû au taillis.

¹ Les ouvrages de M. Gurnaud se trouvent à la librairie F. Payot, à Lausanne.

Il conclut de cette expérience, ainsi que de plusieurs autres qu'il a entreprises, que le maximum d'assimilation de carbone par la futaie, et par conséquent le maximum d'accroissement de cette dernière, correspond à un état particulier du sous-bois, soit du taillis, et tient en premier lieu à l'état dans lequel celui-ci passé de la quatrième à la dixième année qui suit la coupe, et en deuxième lieu à l'état qui suit une forte éclaircie faite postérieurement. M. Gurnaude en conclut que, pour que la futaie ait son maximum d'accroissement :

1° Il lui faut un sous-bois, et pour cela qu'il y ait mélange de bois de tout âge ;

2° Il faut que ce sous-bois, bien que donnant une certaine ombre, n'en donne pas trop ; s'il n'en était pas ainsi, la décomposition de l'humus qui fournit l'acide carbonique ne se ferait pas d'une manière convenable, et le degré de lumière réfléchi par le sol et nécessaire à l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles des grands arbres ne serait pas atteint ou serait dépassé.

Que fait M. Gurnaude pour entretenir constamment sa forêt dans cet état, donnant le maximum d'accroissement, ce qui est évidemment le premier but à atteindre pour tout sylviculteur ? Il renouvelle ses éclaircies chaque fois qu'il s'aperçoit que l'état de sa forêt devient trop serré. Il a remarqué, et chacun peut le faire comme lui, en examinant la coupe d'un certain nombre de troncs d'arbres abattus, que, à chaque coupe, soit principale, soit surtout d'éclaircie, faite dans la forêt, correspond un élargissement des veines marquant les années de l'arbre, élargissement qui se continue environ pendant cinq ou six ans ; cela prouve que l'effet bienfaisant d'une éclaircie sur l'accroissement du bois dure de cinq à six ans ; par ce fait, M. Gurnaude a été conduit à revenir tous les cinq ou six ans sur le même point, avec les coupes d'éclaircie ; et comme il a reconnu que ce n'était qu'au grand détriment de l'accroissement que l'on faisait des coupes rases, il s'est borné à faire périodiquement des éclaircies dans lesquelles il coupe les bois mûrs et surabondants sans *jamais* faire de coupe définitive.

Tous les forestiers sont d'accord pour reconnaître les effets bienfaisants d'une éclaircie pour l'accroissement des arbres en forêt, et ils reconnaissent tous qu'après une éclaircie, quand il y a un sous-bois, l'accroissement augmente beaucoup pour dimi-

nuer ensuite, de telle façon que l'accroissement moyen d'un arbre est bien inférieur à ces élans qu'il prend après une éclaircie bien faite.

M. Gurnaud, profitant de cette observation et de celle relative au couvert dû au sous-bois, a trouvé moyen d'entretenir constamment la forêt dans l'état où elle donne son maximum d'accroissement et par conséquent le maximum de produit pour cent. Grâce à la forêt d'âge mêlé, grâce aussi au mélange d'essence qui présente avec sa méthode tant d'avantages et point d'inconvénients, il peut charger le sol d'un matériel plus considérable. Vous pouvez vous représenter facilement tous les avantages de cette méthode. Tout le monde, aussi bien les particuliers et les communes que l'Etat, pourra élever des hautes futaies avec avantage, puisque l'on pourra charger le sol d'un capital plus fort et que l'on en tirera un revenu à un taux plus élevé.

5° *Détermination exacte de l'accroissement annuel.*

Objet important au premier chef, qu'aucune autre méthode ne détermine exactement. (V. Puton, p. 24 et suiv.; Cotta, *Culture forestière*, traduit par Gand. Paris, 1836.)

M. Gurnaud commence par partager sa forêt en divisions à peu près égales en contenance et avant tout parfaitement délimitées sur le terrain, afin qu'il ne puisse jamais y avoir de confusion de comptages ou de produits entre les unes et les autres. Il adopte un nombre de divisions supérieur au nombre d'années de la période d'exploitation, quelquefois plus du double, suivant les cas et l'état des lieux.

Il ne tient compte ni de la nature du sol, ni de l'exposition, ni des peuplements; il cherche, avant tout, à avoir pour chaque division de bonnes limites naturelles; puis, au commencement de chaque période, soit tous les cinq ou six ans, suivant le nombre d'années adopté pour la période, il fait un dénombrement, soit comptage, pour chaque division, de tous les arbres dépassant une certaine circonférence¹. Ce comptage consiste à mesurer chaque arbre à 1^m.30 du sol, à l'aide du compas forestier, en appelant son essence et sa circonférence que le chef d'équipe inscrit sur un carnet.

Pour simplifier les opérations d'inscription et de cubage, les

¹ En France, l'on se sert plutôt de la circonférence; en Suisse, du diamètre; on conçoit aisément que cela revient au même.

arbres sont groupés sous un certain nombre de circonférences, par exemple de 0^m.60, 0^m.80, 1^m et ainsi de suite, de 20 en 20 centimètres; tout arbre qui dépasse 0^m.50 et n'atteint pas 0^m.70 est appelé pour 0^m.60 et ainsi de suite; puis, l'on cube tous les arbres par catégories de circonférences, en se servant d'un tarif, soit d'une table de cubage calculée d'avance et appropriée à la division au moyen de quelques arbres d'essai abattus et mesurés exactement.

Ce mode de procéder, par 20 centimètres, est très expéditif, et s'il n'est évidemment pas exact pour un arbre isolé, il le devient suffisamment pour quelques centaines ou quelques milliers d'arbres que comporte une division, par suite des compensations qui s'établissent, surtout lorsqu'il s'agit seulement de procéder par différences pour déterminer l'accroissement.

L'on établit ainsi le cube total des fûts des arbres formant la futaie de la division, et l'on néglige le sous-bois, c'est-à-dire tout ce qui n'atteint pas la circonférence fixée, ainsi que les branchages, considérant ces deux éléments comme des quantités constantes.

La différence entre les cubes totaux au commencement et à la fin de la période, donne l'accroissement pendant celle-ci et par conséquent la quantité de bois à couper, si l'on n'a aucune raison d'augmenter ou de diminuer son matériel.

Voilà en quoi consiste le contrôle et pourquoi M. Gurnaude a baptisé sa méthode : *méthode du contrôle*.

L'accroissement est donc parfaitement contrôlé par division et pour l'ensemble de la forêt; il peut l'être pour chaque essence comme aussi pour chaque grosseur d'arbres, puisque toutes ces données existent au carnet de comptage et dans les états formant le cahier d'aménagement, où on les copie.

6^e Détermination très exacte du moment où il convient de couper un arbre.

Dans les anciennes méthodes, la méthode allemande en particulier, le forestier fixe, non pas tout à fait au hasard, mais avec bien peu de certitude d'être dans le vrai, le nombre d'années à adopter pour la révolution, et c'est ce chiffre qui donne l'âge auquel doivent être coupés tous les arbres de la forêt, quelle que soit la nature particulière du sol de la division où ils ont cru, leur exposition, en un mot les circonstances de leur croissance, et, en cas de mélange, leurs essences. Or, il est bien reconnu que, dans une grande forêt, l'accroissement est loin

d'être le même dans toutes les divisions et même pour tous les arbres d'une même division ; le sol, l'exposition et bien d'autres éléments influent d'une manière considérable sur l'accroissement.

La méthode du contrôle ne s'inquiète en aucune façon de l'âge auquel l'arbre doit être abattu ; elle ne prend en considération que son accroissement, lequel est déterminé par un mesurage fait périodiquement ; et elle coupe l'arbre, lorsque ce mesurage constate que l'accroissement n'est plus suffisant. Reste à déterminer :

1° Ce que l'on appelle un accroissement suffisant ;

2° Comment l'on constate cet accroissement pour un arbre particulier, afin de savoir quand il doit être abattu.

Pour savoir ce qu'est un accroissement suffisant et un accroissement insuffisant, il faut se rendre compte de la manière dont se fait dans un arbre l'augmentation de volume.

Aussitôt sorti de la graine qui lui a donné naissance, le jeune arbre augmente chaque année en diamètre et en hauteur, plus ou moins dans l'une ou l'autre dimension, suivant l'état plus ou moins serré du peuplement ; l'augmentation de volume peut, dans les premières années, être de 2 à 300 pour 100 du cube initial et même plus ; quand les arbres arrivent aux circonférences de 0^m.60 à 1 mètre, il peut encore être de 20 à 25 % ; plus tard il diminue et tombe à 10, 6, 4, 2 % et même à moins pour les très gros arbres. Mais en même temps que le taux diminue, le chiffre absolu de l'accroissement augmente, parce que, avec les gros arbres, le matériel, soit le capital, augmente fortement. Le propriétaire a donc la faculté de déterminer lui-même le taux de l'intérêt qu'il veut retirer de sa forêt ; étant bien entendu que, s'il lui en demande un trop fort, ce sera au détriment du revenu absolu ou total. Il lui suffit donc pour cela d'étudier l'accroissement pour cent de chacune des catégories de diamètres des arbres de sa forêt, et, s'il veut retirer 5 % par exemple, en moyenne, d'une forêt contenant 100 mètres cubes, de combiner les différentes grosseurs d'arbres, en la formant, par exemple, de :

$\frac{2}{10}$, soit 20 % d'arbres, donnant en moyenne le	
11 %, soit	2 ^m 3.20
$\frac{3}{10}$, soit 30 % d'arbres, donnant le 6 %, soit . .	1 ^m 3.80
et $\frac{5}{10}$, soit le 50 % d'arbres, donnant le 2 %, soit . .	1 ^m 3.—

On aura pour les $\frac{10}{10}$ ou pour 100 m.³ un revenu de 5^m3.—
soit le 5 %.

Cette proportion de 50 % en cube de gros arbres, 30 de moyens et 20 de petits, a été jusqu'ici reconnue la meilleure, par les expériences de M. Gurnaud. Comme elle n'est qu'une donnée d'expérience, elle est sujette à modifications au fur et à mesure des essais qui pourront être faits.

Si la forêt porte 400 mètres cubes à l'hectare, on trouvera le revenu comme suit :

200 mètres cubes à	2 %	4.— mètres cubes
120 »	6 »	7.20 »
80 »	11 »	8.80 »
400 »	5 »	20.— mètres cubes

soit par hectare 20 mètres cubes.

Une fois cette proportion déterminée, l'on voit aisément que, lorsqu'un arbre sera parvenu à une grosseur qui ne donnera plus le 2 % d'accroissement, il devra être coupé, puisqu'il fera baisser la moyenne de l'accroissement. C'est ce 2 % qui sera la limite du taux suffisant pour les arbres les plus gros.

Voyons maintenant comment l'on constate cet accroissement pour les arbres les plus gros de chaque division. Il semblerait, au premier abord, qu'il est nécessaire de marquer chaque arbre d'un numéro et d'en prendre la circonférence exacte à chaque comptage quinquennal ; mais, outre que cela occasionnerait un travail considérable, nous allons voir que ce n'est nullement nécessaire, du moment que les coupes se font par divisions très exactement déterminées sur le terrain.

En effet, si, en 1868, on trouve au comptage d'une division que les 14 plus gros arbres, de plus de 2 mètres de circonférence, cubent 78^m.54 ; que, en 1873, on trouve dans la même catégorie de grosseur que les 14 plus gros arbres cubent 83^m.22 (y compris ceux coupés dans l'intervalle), on pourra dire, d'un côté, que les plus gros en 1868 sont encore *très* probablement les mêmes en 1873, et, d'un autre côté, que l'accroissement de ces 14 arbres a été de 83.22 — 78.54 = 4^m.68 pour cinq ans et par an de $\frac{4^m.68}{5} = 0^m.93$ et pour cent par an de $\frac{0^m.93}{78.54} = 1^m.19$.

Si, comme c'est probable, l'on trouve que ce taux de 1^m.19 n'est pas suffisant, l'on condamnera à être coupés les arbres de 2^m.20 et plus ; et, après avoir enlevé dans la coupe tous les arbres mal-venants, secs ou en mauvais état, on prendra les arbres de 2^m.20 et plus, en commençant par les plus gros.

Martelage. Voyons maintenant comment M. Gurnaud fait son martelage, soit la désignation des arbres à couper. Après avoir désigné les arbres mûrs comme nous venons de le voir, on cherche le reste des bois à couper parmi les arbres des catégories inférieures de grosseur qui gênent leurs confrères dans leur croissance, en se basant sur ce principe admis, jusqu'à preuve du contraire, que la forêt, après la coupe, doit contenir 50 % en cube de gros bois, 30 % de moyen bois et 20 % de petit bois.

Si l'on a, par exemple, dans une division, 300 mètres³ à couper, et que le matériel existant se compose de :

800^{m³} gros bois, 600^{m³} bois moyen et 400^{m³} petit bois, total 1800^{m³}
il faut couper :

50^{m³} gros bois, 150^{m³} bois moyen et 100^{m³} petit bois, » 300^{m³}
il restera :

750^{m³} gros bois, 450^{m³} bois moyen et 300^{m³} petit bois, » 1500^{m³}

Si le matériel se composait de :

900^{m³} gros bois, 540^{m³} bois moyen et 360^{m³} petit bois, total 1800^{m³}
on couperait :

150^{m³} gros bois, 90^{m³} bois moyen et 60^{m³} petit bois, » 300^{m³}
il resterait :

750^{m³} gros bois, 450^{m³} bois moyen et 300^{m³} petit bois, » 1500^{m³}

On commence, comme nous l'avons vu, le martelage en délivrance, en désignant par une marque les arbres à abattre et en prenant : 1° les arbres mal venants, difformes ou dépérissants, en notant leur grosseur, puis 2° l'on prend parmi les gros bois les plus gros, jusqu'à ce que l'on arrive au cube que l'on s'est fixé ; l'on passe ensuite aux moyens et aux petits, jusqu'à ce que l'on ait complété le cube à abattre par catégorie. Comme l'on connaît le cube moyen d'un arbre de chaque classe, l'on sait combien l'on a à prendre d'arbres de première, deuxième et troisième classes pour arriver au cube de 300 mètres. L'opérateur a donc trois données positives pour le guider dans son martelage : le cube total à prendre dans la division, le cube et le nombre d'arbres par classe de grosseur. De plus, l'expérience a enseigné qu'après avoir pris, dans chaque catégorie de grosseur, l'arbre dépérissant, ou, dans la première classe, l'arbre mûr qui ne grossit plus assez, le surplus est à prendre parmi les arbres intermédiaires qui gênent à la fois les arbres qui les dominent et ceux qu'ils dominent.

Il est à remarquer qu'en changeant le taux du produit demandé à la forêt, il y a peut-être lieu quelquefois de changer la proportion ci-dessus, de 50, 30 et 20 %.

Conclusion. On voit, par ce qui précède, que, comme mode d'exploitation, M. Gurnaud a adopté un système connu dès longtemps, probablement celui pratiqué dès l'origine des temps, alors que l'homme est allé, pour la première fois, demander à la forêt du bois pour son usage, savoir le mode jardinatoire. Sa forêt a pour type la forêt primitive ou vierge : il a innové quant au mode de contrôle qu'il opère au moyen de comptages répétés plus souvent et plus régulièrement que par ses prédécesseurs ; de plus, ce qui n'avait, croyons-nous, pas été fait jusqu'ici (à en croire, du moins, les principaux auteurs sur la matière), il détermine mathématiquement la quantité de bois à couper chaque année dans une forêt jardinée, soit son accroissement et sa possibilité, et il n'est pas obligé de faire ces revisions périodiques d'aménagement qui donnent si peu de confiance dans les méthodes employées jusqu'ici pour la fixation de la possibilité.

Il est remarquable que, sans s'en douter, M. Gurnaud soit arrivé, quant à la proportion de gros, moyen et petit bois, à peu près à la même proportion que celle donnée par les savants professeurs Lorenz et Parade, dans leur culture des bois, et Cotta, dans sa culture forestière. Quand ils parlent des réserves à faire dans les taillis sous futaie, ils indiquent : 42 % de gros bois, 36 % de bois moyen et 22 % de petit bois.

Un des caractères particuliers de la méthode Gurnaud est qu'elle se préoccupe beaucoup plus du rendement des forêts pour cent du matériel que de celui par hectare ; c'est plus industriel et plus commercial, car, dire que l'on est arrivé, dans telle ou telle forêt, à un rendement de tant par hectare, ne signifie pas grand'chose au point de vue financier, si l'on ne dit pas de quel capital cela représente l'intérêt.

Mais cela se conçoit, les grandes administrations forestières d'États, comme l'administration française, sont tenues de produire des bois de service pour la marine et les autres services publics ; elles sont donc forcées de traiter les forêts de l'État, en général, en haute futaie, et d'après les anciennes méthodes, ce qui implique un revenu de 1 à 2 %.

Sous cette forme, le revenu paraît très faible, tandis que, rapporté à l'hectare, il paraît très fort ; des arbres de 150, 200 et

300 ans donnant à l'hectare un cube très considérable comme capital et relativement aussi comme revenu.

Il n'est pas possible d'entrer ici dans le détail des objections que l'on fait au système :

Comptages que l'on dit trop coûteux (la réponse à ceci se trouve dans l'*Inventaire des massifs forestiers*, par le Dr Fankhauser) ;

Dégâts lors des exploitations ;

Exploitations trop étendues.

Elles tombent toutes, en tout cas, devant le fait du revenu beaucoup plus élevé, qui compense et bien au-delà tous les inconvénients signalés.

Ainsi, en voulant chercher un remède à un mal existant dans les parties en forte pente de ma forêt, j'ai trouvé un système qui s'applique avec avantage à toutes les parties et s'adapterait même aux parties en plaine, si j'en avais.



DE LA RÉPARTITION DE L'IMPÔT PROGRESSIF

PAR LE

D^r A.-A. ODIN,

professeur à l'Académie de Lausanne.

Pl. VIII.

INTRODUCTION.

A son origine, l'impôt paraît avoir été, dans chaque peuple où il fut établi et pour chaque classe de la société, une capitation (payée soit en corvées, soit en marchandises, soit en argent). Plus tard, on comprit que s'il y avait inégalité de fortunes, il était juste qu'il y eût aussi inégalité d'impôt et l'on créa l'impôt proportionnel (différant souvent pour les diverses classes de la société). Enfin, dans le courant de ce siècle, les esprits avancés furent amenés à la conviction que l'impôt proportionnel ne tenait pas suffisamment compte des inégalités de fortunes et ils furent amenés à créer l'impôt progressif. Cet impôt, plus que tous les autres, doit être basé sur une théorie économique et mathématique exacte; malheureusement, il n'a pu être introduit dans les différentes législations qui l'ont adopté qu'au milieu d'une telle agitation des esprits, qu'il eût été difficile dans ces moments-là d'étudier soigneusement la question; il en est résulté que les divers modes de répartition qui furent adoptés sont tous absolument arbitraires et ne remplissent que très imparfaitement leur but. Il y a là une réforme importante à faire et c'est spécialement avec l'espoir d'attirer sur elle l'attention des personnes compétentes, que nous croyons utile de publier ce mémoire.

Il n'y a que relativement peu d'années que l'on a avec succès appliqué les mathématiques proprement dites aux questions économiques; cette application n'est pas sans présenter de grandes difficultés, surtout grâce au fait que plusieurs éléments, que l'on est obligé cependant d'introduire dans les formules, ne se laissent pas mesurer directement; malgré cela, nous croyons qu'il n'est pas impossible de faire dériver la répartition de l'impôt de

quelques principes élémentaires pouvant être facilement admis. Mais avant de poser ces principes, il convient de rappeler comment on peut motiver l'impôt progressif.

On doit admettre que les biens indispensables à la subsistance de tout être humain civilisé doivent être exonérés de tout impôt (par le seul fait qu'ils sont indispensables et ne peuvent subir de diminution). Cela est, du reste, en relation immédiate avec les idées humanitaires qui tendent à se propager de plus en plus et qui veulent que chacun ait, sinon l'aisance, tout au moins l'indispensable.

De nos jours encore, on admet généralement que l'impôt ne doit jamais diminuer la source des revenus du contribuable. Il résulte de là qu'il ne doit pas être calculé d'après le capital que possède un contribuable, mais bien d'après le revenu que produit ce capital ou tout au moins d'après le revenu moyen que devrait produire ce capital, s'il était utilisé; en effet, le taux moyen des placements peut subir des fluctuations telles qu'à un moment donné, l'impôt arrive à dépasser le revenu, et, si une telle éventualité n'est guère à prévoir dans la pratique, il se produit, par contre, des inégalités telles que la répartition de l'impôt devient souverainement injuste. Nous ne nous occuperons, par conséquent, que de l'impôt sur le revenu, et supposons que, si un contribuable possède une fortune mobilière ou immobilière, cette fortune est remplacée par son revenu au taux moyen du jour correspondant à l'espèce de fortune.

Il convient ici de bien fixer que tout ce que nous dirons se rapporte à la moyenne des contribuables. Pour avoir l'égalité parfaite, il devrait y avoir un impôt spécial pour chaque personne, mais comme une pareille mesure n'est pas praticable, nous sommes obligé d'admettre que toutes les personnes jouissant du même revenu sont exactement dans la même position sociale, ont les mêmes besoins, font les mêmes dépenses, etc. En d'autres termes, tout ce que nous dirons se rapportera à la moyenne des contribuables et plus particulièrement à la moyenne des contribuables de la Suisse romande dont la vie nous est le mieux connue.

Afin de lier entre elles les conditions sociales des diverses classes de la société, nous parlerons toujours d'un contribuable fictif dont le revenu, partant de zéro, aille en augmentant d'une manière continue jusqu'à l'infini et nous supposerons qu'à un moment quelconque, ce contribuable ait exactement les mêmes

jouissances, les mêmes besoins que la moyenne des contribuables qui ont le même revenu que lui.

Faisons maintenant un pas de plus et voyons sur quelle idée fondamentale nous pourrions nous baser pour fixer la théorie de la répartition de l'impôt. Nous pourrions exprimer cette idée fondamentale de deux manières, différentes de forme, mais qui, nous le verrons plus loin, conduisent exactement au même résultat.

En premier lieu, nous dirons que, si le revenu d'une personne augmente, le taux de l'impôt qu'elle aura à payer sur cette augmentation doit être d'autant plus élevé que cette augmentation de revenu lui est moins nécessaire ¹. Établi sur ce principe, un impôt peut à juste titre être appelé l'impôt sur le superflu. Si l'on pouvait fixer mathématiquement une valeur au-dessus de laquelle le revenu devienne superflu, il suffirait d'exonérer la partie nécessaire et d'établir un impôt proportionnel sur le superflu ; mais comme, d'une part, l'augmentation du revenu passe insensiblement de l'indispensable au superflu, et que, d'autre part, ce dernier n'est jamais complètement atteint, on est obligé d'employer le moyen terme qui consiste à grever toute augmentation du revenu d'un impôt d'autant plus élevé que cette augmentation est moins nécessaire. Il en résulte que, si le revenu (surpassant l'indispensable) est 0 ou plus exactement infiniment petit, il sera encore infiniment nécessaire et devra être grevé d'un impôt dont le taux est infiniment petit (0 à la limite). De même, si une personne a un revenu tellement immense que toute augmentation lui serait absolument superflue, une pareille augmentation devra être grevée de l'impôt maximum, c'est-à-dire, devra passer en entier au fisc ; le taux de l'impôt perçu sur cette augmentation sera 1 ².

La deuxième manière de motiver l'impôt progressif est la suivante : Lorsqu'une personne a un certain revenu, elle en retire une certaine somme de jouissances ; plus cette somme de jouissances sera grande, plus grand aussi devra être l'impôt qu'elle aura à payer sur toute augmentation que pourra subir son re-

¹ Voir aussi M^{lle} Royer : *Théorie de l'impôt ou la dîme sociale*. Paris, 1862. Chapitre IV, spécialement pages 51 et 52.

² Ici le taux sera toujours exprimé par un nombre absolu et non pas en ‰ ou ‰‰ ; ainsi, au lieu d'écrire 5 ‰, 15 ‰‰, nous écrirons 0.05 ou 0.015.

venu. En appliquant cela aux extrêmes, nous dirons que si une personne ne possède que le minimum indispensable, son revenu ne lui procure qu'une jouissance infiniment petite et s'il vient à augmenter d'une très petite quantité, cette augmentation devra être grevée d'un impôt dont le taux sera aussi infiniment petit. De même, si une personne jouit d'un revenu lui procurant le maximum des jouissances possibles, il sera juste que si ce revenu augmente, l'augmentation revienne en entier au fisc, c'est-à-dire que cette personne paye un impôt dont le taux soit 1 sur toute augmentation de son revenu.

Point de départ.

Passons à la recherche de la loi élémentaire qui servira de base à notre système d'impôt en cherchant à interpréter mathématiquement les deux manières d'envisager l'impôt progressif. Soit x le revenu de notre contribuable à un moment donné (réduction faite de la partie indispensable); nous le nommerons le *revenu brut*. Appelons u l'impôt total qui doit être payé sur ce revenu x . Le contribuable pourra donc disposer librement du revenu $x - u$ que nous appellerons son *revenu net*. Supposons que le revenu brut augmente de dx ; cette augmentation sera grevée d'un impôt du calculé d'après un taux y , de telle manière que l'on ait

$$(1) \quad du = y \, dx$$

ou

$$y = \frac{du}{dx}$$

y est ce que nous pouvons appeler le *taux de l'impôt correspondant au revenu x* ; il varie avec x et il est absolument différent du taux moyen que l'on obtient en divisant l'impôt total u par le revenu total x . Pendant que le revenu brut s'est accru de dx , le revenu net se sera accru de

$$dx - du = d(x - u)$$

Cherchons maintenant, en nous servant de ces notations, à interpréter mathématiquement la première manière susmentionnée de motiver l'impôt progressif. Appelons U l'utilité de l'accroissement du revenu net $x - u$; U ne dépendra que de ce

revenu net (que l'on possède déjà) et l'on peut admettre que U sera d'autant plus faible que $x - u$ sera plus grand. Tant que $x - u$ est infiniment petit ou nul, l'utilité U est infiniment grande parce que le revenu $x - u$ n'est nul que dans le cas où le contribuable ne possède que l'indispensable, soit la partie infiniment utile que nous retranchons au préalable de tout revenu. De même, si $x - u$ pouvait être infini, U serait naturellement nul. Ceci nous engage à admettre dans nos calculs que l'utilité U est inversement proportionnelle au revenu net $x - u$, ou plus généralement inversement proportionnelle à une puissance de $x - u$. Nous poserons donc :

$$U = \frac{a}{(x - u)^\alpha}$$

Cette formule nous donne l'utilité d'une augmentation du revenu en fonction de ce revenu. Si le revenu augmente, l'utilité d'un accroissement diminue et vice-versa. Supposons que le revenu brut augmente de dx , l'utilité d'un accroissement diminuera d'une quantité dU qui nous est donnée en différentiant l'équation ci-dessus et que l'on reconnaît facilement être égale à

$$-dU = \frac{\alpha a d(x - u)}{(x - u)^{\alpha + 1}}$$

Au lieu de considérer la diminution absolue de l'utilité, laquelle ne se laisse pas mesurer, il est plus rationnel de considérer la diminution relative (soit en centièmes ou millièmes) que l'on obtient en divisant la diminution de l'utilité par cette utilité elle-même, ce qui donne

$$-\frac{dU}{U} = \frac{\alpha d(x - u)}{x - u}$$

Mais si l'augmentation du revenu diminue d'utilité, elle doit être accompagnée d'un accroissement du taux de l'impôt (qui fera sentir son effet sur des accroissements ultérieurs du revenu). Le taux était y ; pendant que le revenu augmente de dx , il augmentera de dy ; son augmentation relative est donc

$$\frac{dy}{y}$$

et nous donnerons, nous semble-t-il, la meilleure interprétation de la première manière d'envisager l'impôt progressif en disant que l'augmentation relative du taux de l'impôt doit être égale, ou tout au moins proportionnelle à la diminution relative de l'utilité d'une augmentation du revenu. Nous poserons donc, en désignant par b une nouvelle constante positive :

$$\frac{dy}{y} = -b \frac{dU}{U}$$

ou

$$\frac{dy}{y} = b\alpha \frac{d(x-u)}{x-u}$$

Comme b et α sont des constantes, $b\alpha$ est aussi une constante que nous désignerons par :

$$b\alpha = \frac{1}{p}$$

ce qui nous donnera :

$$\frac{dy}{y} = \frac{1}{p} \frac{d(x-u)}{x-u}$$

L'intégrale générale de cette équation est :

$$(2) \quad y = \left(\frac{x-u}{c} \right)^{\frac{1}{p}}$$

où p et c peuvent être des nombres positifs quelconques.

Passons au deuxième mode de raisonnement pour motiver l'impôt progressif, et partons des mêmes données que pour le premier. Un revenu x est grevé d'un impôt total u , ce qui le réduit au revenu net ou disponible $x - u$. Supposons que le revenu brut augmente de dx ; l'impôt sur cette augmentation sera $du = ydx$; nous avons dit qu'il doit être d'autant plus élevé que le revenu net $x - u$ procure une plus grande somme de jouissances à son possesseur; dx étant arbitraire (pourvu qu'il soit très petit), cela revient à dire que le taux y doit être en relation directe avec la somme de jouissances J que le contribuable retire de son revenu net; si le revenu net augmente de $d(x - u)$, la somme de jouissances qu'il procure croîtra aussi d'une certaine

quantité dJ , et nous admettrons que l'augmentation relative correspondante du taux de l'impôt, soit

$$\frac{dy}{y}$$

sera proportionnelle à l'augmentation relative correspondante

$$\frac{dJ}{J}$$

de la somme de jouissances produite par le revenu net. Nous écrirons donc :

$$\frac{dy}{y} = K \frac{dJ}{J}$$

Mais la somme de jouissances J produite par le revenu net $x - u$ est elle-même en relation directe avec ce revenu ; s'il augmente, elle augmente aussi ; s'il diminue, elle diminue. Supposons que le revenu net augmente de $d(x - u)$; la somme de jouissances qu'il procure augmente de dJ ; on doit admettre en premier lieu que dJ est proportionnel à $d(x - u)$ — ceci est un principe mathématique exact — mais nous devons admettre aussi que dJ décroît à mesure que $x - u$ augmente ¹. Nous avons donc une fonction J de $x - u$ qui va en augmentant de 0 à ∞ quand $x - u$ croît de 0 à ∞ , et dont la différentielle dJ va en décroissant jusqu'à 0 à mesure que $x - u$ va en croissant. Une telle fonction est par exemple de la forme

$$J = l (x - u)^\lambda$$

λ étant compris entre 0 et 1 et l étant un nombre positif quelconque ; cette fonction nous paraît assez bien représenter la manière dont varie la somme de jouissances que l'on retire d'un revenu, car elle varie d'une manière constante et satisfait très bien aux conditions limites ; sa différentielle est

$$dJ = \frac{l\lambda}{(x - u)^{1-\lambda}} d(x - u)$$

¹ Si deux personnes ayant un revenu, l'une de 1,000 fr., l'autre de 10,000 fr., voient toutes les deux leur revenu s'augmenter de 100 fr., cette augmentation procurera à la première une plus grande somme de jouissances qu'à l'autre.

elle représente l'augmentation absolue de la somme de jouissances que le contribuable retire du revenu net; comme pour l'utilité, nous ne considérerons que l'accroissement relatif

$$\frac{dJ}{J} = \frac{\lambda d(x-u)}{x-u}$$

En introduisant cette valeur dans l'équation

$$\frac{dy}{y} = K \frac{dJ}{J}$$

que nous avons déjà motivée plus haut, il vient

$$\frac{dy}{y} = K \frac{\lambda d(x-u)}{x-u}$$

K étant un nombre positif quelconque; faisons ici

$$K\lambda = \frac{1}{p}$$

et intégrons l'équation différentielle ci-dessus, nous retrouvons l'équation (2)

$$(2) \quad y = \left(\frac{x-u}{c} \right)^{\frac{1}{p}}$$

C'est cette équation qui nous servira de point de départ pour tous nos calculs; elle indique que le taux de l'impôt est proportionnel à une certaine puissance du revenu net, ce qui est absolument en harmonie avec tout ce que nous avons admis.

Avant de chercher à tirer de cette formule une relation entre x et y , il est bon de reconnaître quelle est la signification de c et de p . A cet effet, transformons l'équation (2) en la résolvant par rapport à $x-u$, ce qui donne

$$(3) \quad x-u = cy^p$$

y étant toujours compris entre 0 et 1, $x-u$ sera compris entre 0 et c et atteindra c à la limite quand le taux y sera 1. Ceci nous montre que c est une limite supérieure du revenu net, limite qui ne sera jamais atteinte dans la pratique.

Notre système d'impôt se distingue donc de tous ceux établis jusqu'à présent, en ce que, si le revenu brut croît indéfiniment, il n'en est pas de même du revenu net, qui est astreint à

rester inférieur à une certaine valeur c ; cela provient de ce qu'à mesure que le revenu augmente, le taux de l'impôt se rapproche toujours plus de 1, en sorte que l'impôt englobe une partie toujours plus considérable du revenu à mesure que celui-ci augmente. Cela n'a absolument pas pour conséquence, comme on pourrait le croire d'abord, une progressivité exagérée de l'impôt sur les revenus existants, car la limite c peut être choisie aussi élevée que l'on veut, et en faisant varier c et p , on peut déduire des formules 2 et 3 des systèmes d'impôt de tous les degrés de progressivité possible.

c et p jouent dans nos formules des rôles très différents. En faisant varier c , on ne change pas la nature du système d'impôt progressif, car un tel changement peut toujours être ramené à une variation de l'unité monétaire; les formules 2 et 3 montrent, en effet, que si x , u et c augmentent ou diminuent dans le même rapport, la loi suivant laquelle le taux y varie n'est modifiée en aucune façon. La constante p régit donc à elle seule la nature du système d'impôt, et, pour cette raison, nous l'appellerons *l'exposant de progressivité* du système d'impôt progressif.

Relation directe entre le revenu et le taux de l'impôt.

Proposons-nous maintenant de rechercher une relation directe entre x et y au moyen du système des équations

$$(1) \quad du = y \, dx$$

$$(3) \quad x - u = c y^p$$

Différentions l'équation (3); il vient

$$dx - du = cp \, y^{p-1} \, dy$$

et en utilisant l'équation (1)

$$dx - y \, dx = cp \, y^{p-1} \, dy$$

$$(4) \quad dx = cp \frac{y^{p-1}}{1-y} \, dy$$

Intégrons cette équation en remarquant, comme nous l'avons montré, qu'à $y = 0$ doit correspondre $x = 0$, et nous obtenons

$$(5) \quad x = cp \int_0^y \frac{y^{p-1}}{1-y} \, dy$$

Comme y est toujours plus petit que 1, cette intégration s'effectue le plus simplement en développant l'expression à intégrer en série suivant les puissances croissantes de y ; on arrive de cette manière à la formule suivante :

$$(6) \quad \begin{aligned} x &= cp \left(\frac{y^p}{p} + \frac{y^{p+1}}{p+1} + \frac{y^{p+2}}{p+2} + \dots \right) = \\ &= cp y^p \left(\frac{1}{p} + \frac{y}{p+1} + \frac{y^2}{p+2} + \dots \right) \end{aligned}$$

Cette formule, qui est tout à fait générale et peut être employée dans tous les cas, nous donne à elle seule la solution du problème que nous nous sommes proposé, puisqu'elle permet de calculer numériquement le revenu brut x en fonction du taux y (de l'impôt) correspondant à ce revenu. A vrai dire, dans la pratique, c'est le contraire que l'on a à faire; on a à calculer le taux correspondant à un revenu donné et non pas le revenu correspondant à un taux donné. Mais on obvie à cet inconvénient, qui n'est du reste qu'apparent, en calculant une table des valeurs de x correspondantes à un assez grand nombre de valeurs de y ; cette même table indiquera avec une précision suffisante le taux y correspondant à un revenu quelconque x . Au reste, il n'est pas impossible d'exprimer y en fonction de x ; il suffit de faire l'inversion de l'équation (6), et on obtient une série suivant des puissances croissantes de x , série dont les exposants ne sont pas entiers et dont les coefficients sont très laborieux à calculer; comme cette série ne nous serait que de peu d'utilité, nous nous sommes cru dispensé de chercher à l'établir.

La formule (6) est d'un emploi très facile, si y est petit, inférieur à 0.1, par exemple, parce qu'elle est alors très convergente; par contre, si la valeur de y diffère peu de 1, le calcul par le moyen de cette série devient très pénible, et le besoin d'une forme finie remplaçant cette série se fait impérieusement sentir.

En se reportant à l'équation (5), on reconnaît que l'intégration peut être effectuée sous forme finie, si p est un nombre rationnel, ce qui peut du reste toujours être admis. Le résultat est même très simple, si p est un nombre entier, car on trouve alors ¹ :

¹ La caractéristique $\log$ désigne toujours un logarithme naturel.

$$(7) \quad x = cp \left[\log \frac{1}{1-y} - \left(\frac{y}{1} + \frac{y^2}{2} + \frac{y^3}{3} + \dots + \frac{y^{p-1}}{p-1} \right) \right]$$

Passons au cas où p est fractionnaire, et posons :

$$(8) \quad p = q + \frac{m}{n}$$

q étant un nombre entier et $\frac{m}{n}$ une fraction irréductible plus petite que 1. x se compose alors de deux parties distinctes, indiquées dans la formule suivante :

$$(9) \quad x = cp \left[Y - \left(\frac{y^{p-q}}{p-q} + \frac{y^{p-q+1}}{p-q+1} + \dots + \frac{y^{p-1}}{p-1} \right) \right]$$

La première partie Y , qui n'est pas donnée explicitement dans la formule, a pour valeur :

$$(10) \quad Y = \int_0^y \frac{y^{\frac{m}{n}-1}}{1-y} dy$$

Pour la calculer, on la transforme avantageusement en l'une des deux autres expressions

$$(11) \quad Y = n \int_{t=0}^{t=y^{\frac{1}{n}}} \frac{t^{m-1}}{1-t^n} dt$$

$$(12) \quad Y = n \int_{s=\infty}^{s=y^{-\frac{1}{n}}} \frac{s^{n-m-1}}{1-s^n} ds$$

Ce sont ces formules-là qui montrent que l'intégration peut toujours être effectuée sous forme finie, puisque c'est une fonction rationnelle que l'on a à intégrer. Elles montrent en outre que l'intégrale indéfinie que l'on aura à calculer pour avoir la valeur de Y correspondant à une certaine fraction

$$\frac{m}{n}$$

sera la même que pour la fraction

$$\frac{n - m}{n}$$

à condition d'employer la première fois la formule (11) et la deuxième fois la formule (12) ou vice-versa; il n'y a de changé que les limites d'intégration.

Il serait parfaitement inutile de vouloir rechercher une expression générale finie de Y pour toutes les valeurs possibles de m et de n . Il nous suffira de donner ici les valeurs de Y pour les trois cas suivants, qui seront presque toujours suffisants dans la pratique :

$$(13) \left\{ \begin{array}{ll} \frac{m}{n} = \frac{1}{4} & Y = \log \left(\frac{1 + \sqrt[4]{y}}{1 - \sqrt[4]{y}} \right) + 2 \operatorname{arctg} \sqrt[4]{y} \\ \frac{m}{n} = \frac{1}{2} & Y = \log \left(\frac{1 + \sqrt{y}}{1 - \sqrt{y}} \right) \\ \frac{m}{n} = \frac{3}{4} & Y = \log \left(\frac{1 + \sqrt[4]{y}}{1 - \sqrt[4]{y}} \right) - 2 \operatorname{arctg} \sqrt[4]{y} \end{array} \right.$$

Nous sommes maintenant en mesure de calculer avec toute l'exactitude voulue une valeur de x correspondant à une valeur donnée de y , en supposant, bien entendu, que p et c nous soient donnés, mais il ne nous est pas encore facile de nous rendre compte des systèmes d'impôts trouvés; comme c'est pourtant là l'un des points essentiels de notre travail, nous donnerons avec quelques détails la discussion.

Des divers systèmes d'impôt progressif qui peuvent être obtenus en faisant varier l'exposant de progressivité.

Le meilleur moyen de se rendre compte de la relation qui lie le revenu brut x et le taux de l'impôt y correspondant à ce revenu, est de la représenter par une courbe, en portant x comme abscisse et y comme ordonnée (Pl. VIII, fig. 1) d'un système de coordonnées cartésiennes rectangulaires. La seule partie de la courbe

qui nous intéresse est celle qui se rapporte aux x et aux y positifs; tous ses points sont donnés par des valeurs de y comprises entre 0 et 1, en sorte que la droite $y = 1$ est une asymptote à la courbe; si OB représente l'unité des ordonnées, l'asymptote est donc la droite BL parallèle à l'axe des revenus bruts Ox . En outre, la courbe passe par l'origine.

Soit M un point de la courbe; menons NML parallèle à OB . ON représente un revenu brut x_0 et NM le taux y_0 correspondant à ce revenu. Mais comme $OB = 1$, le revenu brut est aussi représenté par l'aire du rectangle $ONLB$.

Pour chaque point de la courbe, on a :

$$(1) \quad du = y \, dx$$

Il en résulte que l'impôt du perçu sur l'élément de revenu dx est représenté par l'aire de l'élément de surface compris entre Ox et la courbe d'une part, et les ordonnées menées aux extrémités de dx d'autre part. Si l'on fait la somme de tous ces éléments, on voit que l'impôt total u_0 perçu sur le revenu brut x_0 est représenté par l'aire du triangle curviligne ONM (fig. 1 et 2) et qu'en conséquence, le revenu net est représenté par l'aire du quadrilatère curviligne $OBLM$. A la limite, pour une valeur de x infiniment grande, ce quadrilatère devient la surface entière comprise entre OB , l'asymptote BL et la courbe (fig. 3); cette surface, qui se termine en pointe à l'infini, a cependant une valeur finie, puisqu'elle nous donne la limite supérieure que ne doit jamais atteindre le revenu net, limite que nous avons appelée c .

Notre courbe nous donne donc directement la liaison entre le revenu brut, le taux de l'impôt à un moment quelconque, l'impôt total et le revenu net.

Pour dessiner la courbe et pour arriver à en reconnaître exactement la forme, il est nécessaire de pouvoir construire la tangente à la courbe en un point quelconque et surtout à l'origine, et de trouver ceux des points de la courbe où la courbure est nulle (si elle en a).

La direction de la tangente en un point quelconque est déterminée par son coefficient angulaire rapporté à l'axe des y , et qui est donné par l'équation

$$(4) \quad \frac{dx}{dy} = cp \frac{y^{p-1}}{1-y}$$

Les points en lesquels la courbure est nulle sont aussi ceux pour lesquels le rayon de courbure est infiniment grand. Nous avons donc, à cet effet, établi une formule qui nous donne le rayon de courbure de telle manière que nous reconnaissons immédiatement sa grandeur pour les valeurs finies de y et spécialement pour $y=0$. Cette formule, établie par le procédé général du calcul différentiel et en partant de la formule générale

$$R = \frac{\left[1 + \left(\frac{dx}{dy} \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2 x}{dy^2}}$$

est la suivante :

$$(14) \quad R = \frac{\left[\left[\frac{y^{2-p} (1-y)^2}{cp} \right]^{\frac{2}{3}} + \left[\frac{c^2 p^2 y^{2p-1}}{1-y} \right]^{\frac{2}{3}} \right]^{\frac{3}{2}}}{(p-1) - (p-2) y}$$

Nous sommes maintenant en état de reconnaître quelles sont les diverses formes que peut prendre notre courbe, ou, ce qui revient au même, quels sont les divers systèmes d'impôts susceptibles d'être déduits de nos formules et compatibles avec les hypothèses formant notre point de départ. Nous n'avons, pour cela, qu'à donner successivement à l'exposant de progressivité p toutes les valeurs possibles et voir dans chacun des cas comment se comporte la courbe représentative de l'impôt. Nous pouvons prendre pour cet exposant p un nombre positif quelconque, en sorte que, pour notre discussion, nous devons commencer par évaluer p à l'infini, et nous devons ensuite lui donner des valeurs allant en décroissant successivement jusqu'à une valeur infiniment petite ou nulle. Voici les différents cas qui peuvent se présenter :

1) p est infiniment grand. Il convient, dans ce cas, de résoudre l'équation (3) par rapport à y , ce qui donne :

$$y = \left(\frac{1}{c} \right)^{\frac{1}{p}} (x-u)^{\frac{1}{p}}$$

et en posant :

$$\left(\frac{1}{c} \right)^{\frac{1}{p}} = \gamma$$

$$y = \gamma (x-u)^{\frac{1}{p}}$$

Quel que soit p , on pourra toujours déterminer c de telle manière que γ soit égal à un nombre donné; si nous faisons croître p vers l'infini, nous aurons simplement

$$y = \gamma$$

Le taux étant constant, l'impôt est proportionnel; celui-ci n'est donc qu'un cas particulier de l'impôt progressif, qui devient ainsi proportionnel si son exposant de progressivité est infiniment grand. Quant à la courbe représentative, elle est dans ce cas une ligne droite; une analyse infinitésimale plus scrupuleuse montrerait qu'elle a la forme indiquée dans la figure 4.

2) p , sans être infini, est plus grand que 2. — En faisant $y = 0$ dans les formules (4) et (14), on a :

$$\frac{dx}{dy} = 0 \qquad R = \infty$$

La courbe est donc à l'origine tangente à l'axe des y , et, tellement tangente, que son rayon de courbure à l'origine est infiniment grand, ce qui fait que y atteint très rapidement une valeur élevée et n'augmente plus ensuite que lentement (fig. 5); c'est, de toutes les catégories d'impôt progressif que nous décrivons en ce moment, celle qui se rapproche le plus de l'impôt proportionnel.

3) p est plus grand que 1, mais ne surpasse pas 2. — La courbe (fig. 6) touche encore l'axe des y à l'origine, mais, en ce point, son rayon de courbure n'est plus infini. Le taux y atteint moins rapidement des valeurs élevées que dans le cas précédent, et, par suite, l'impôt est plus fortement progressif.

Dans les groupes d'impôt que nous venons d'examiner, la concavité de la courbe représentative est toujours tournée vers l'axe des x ; le taux de l'impôt augmente d'autant moins vite que le revenu est plus grand. De pareils systèmes d'impôt, sans viser à ménager les grands revenus, ne leur portent cependant pas directement atteinte; ils ne visent pas non plus à l'exonération presque absolue des petits revenus.

4) p est égal à 1. — Nous avons là un cas intermédiaire entre les impôts dont nous venons de parler, et qui respectent par leur esprit l'état actuel des choses, et ceux qui suivent et qui pourraient porter atteinte à cet état de choses. En posant $p = 1$ et $y = 0$ dans les formules (4) et (14), il vient :

$$\frac{dx}{dy} = c \qquad R = c^2$$

La tangente de la courbe (fig. 7) à l'origine n'est plus l'axe des y , mais bien une droite qui coupe l'asymptote au point dont l'abscisse est égale à la valeur maximale c du revenu net. Pour de très petites valeurs du revenu x , le taux y croît donc proportionnellement à ce revenu. La concavité de la courbe est encore toujours tournée vers l'axe des x .

5) p est plus petit que 1, mais n'est pas inférieur à $\frac{1}{2}$; pour $y = 0$, on a :

$$\frac{dx}{dy} = \infty$$

ce qui fait qu'à l'origine, la courbe est tangente à l'axe des x (fig. 8); en ce point, son rayon de courbure est du reste fini. Près de l'origine, la courbe a donc nécessairement sa convexité tournée du côté de l'axe des x ; mais, comme elle a une asymptote parallèle à cet axe, sa courbure doit changer une fois de sens, c'est-à-dire que la courbe doit avoir un point d'inflexion; l'ordonnée de ce point est comprise entre 0 et 1; nous obtenons sa valeur en égalant à 0 le dénominateur de R dans la formule (14); nous obtenons ainsi :

$$(15) \qquad y = \frac{p-1}{p-2}$$

Ce taux est compris entre 0 et $\frac{1}{2}$, ce qui veut dire qu'il n'est pas en dehors des limites de ceux qui se présentent dans la pratique. D'après la forme de la courbe, on reconnaît qu'à de petits revenus correspondent des taux d'impôts presque nuls; si le revenu atteint l'abscisse du point d'inflexion, le taux augmente très rapidement (le plus rapidement), puis cet accroissement se ralentit, comme toujours, à mesure que le revenu tend vers l'infini. Par l'existence du point d'inflexion, on voit s'accroître le fait que le revenu net doit varier d'autant moins que l'impôt est plus progressif.

6) p est plus petit que $\frac{1}{2}$, mais n'est pas infiniment petit. — C'est, si l'on en excepte le cas extrême qui suit, le groupe d'impôt le plus progressif; on reconnaît qu'à l'origine la courbe (fig. 9) est non-seulement tangente à l'axe des x , mais que son rayon

de courbure est infiniment grand. L'autre point d'inflexion de la courbe a encore son ordonnée donnée par la formule (15), mais elle est ici comprise entre $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{2}$. Au reste, ce cas ne se distingue du précédent qu'en ce que l'idée socialiste qui y est renfermée est plus accentuée.

7) Enfin, nous pouvons, comme valeur limite, supposer que p soit égal à 0, ou plus exactement que p soit infiniment petit. Reprenons l'équation (4) et adaptons-la à notre cas en l'écrivant comme suit :

$$\frac{dx}{dy} = \frac{cp}{y^{1-p} (1 - y)}$$

On reconnaît facilement dans cette formule que, si p est infiniment petit, le coefficient angulaire $\frac{dx}{dy}$ est toujours nul tant que y n'est pas égal à 0 ou à 1, auquel cas il devient infiniment grand, comme il est facile de s'en assurer. De là résulte que la courbe représentative a la forme brisée indiquée dans la fig. 10. Il est impossible d'imaginer un impôt plus progressif que ce dernier¹; en effet, jusqu'à un certain revenu, le taux de l'impôt est toujours nul (plus exactement infiniment petit), et à partir de ce revenu, le taux devient égal à 1, ce qui signifie que l'impôt enlève tout le surplus du revenu. Nous pouvons encore exprimer cela autrement, et dire que, jusqu'à un certain revenu c , l'impôt est nul et le revenu net est égal au revenu brut, et que tous les revenus bruts supérieurs à c sont réduits par l'impôt au revenu net fixe c .

Jusqu'à présent, nous n'avons considéré que des quantités positives. Il serait absurde de vouloir, dans un autre but que celui d'une étude mathématique pure, discuter les cas qui se présenteraient si les revenus x et c et le taux y devenaient négatifs. Par contre, si nous donnons à l'exposant de progressivité p une valeur négative, toutes les autres quantités qui se trouvent dans nos formules resteront positives, et nous trouverons de nouveaux systèmes d'impôt progressif dans lesquels le taux de l'impôt, au lieu de croître avec le revenu, ira au contraire en diminuant à mesure que ce dernier augmentera.

¹ Nous excluons le cas d'un impôt qui pourrait devenir négatif, c'est-à-dire, qui admettrait que l'Etat paie une contribution aux personnes dont le revenu serait inférieur à une certaine limite.

La formule (6), que nous avons établie en supposant que p était positif, subsiste pour le cas où p est un nombre négatif non entier; seulement, comme à $y=0$ ne correspond plus $x=0$, nous devons ajouter à la valeur de x une constante d'intégration x_0 qui reste indéterminée. Ainsi, la formule (6) devient, pour le cas où p est une quantité négative autre qu'un nombre entier :

$$x = x_0 + cp \left[\frac{y^p}{p} + \frac{y^{p+1}}{p+1} + \frac{y^{p+2}}{p+2} + \dots \right]$$

Pour le cas où p est un nombre entier négatif, on arrive aisément à la formule finie suivante :

$$x = x_0 + cp \left[\frac{y^p}{p} + \frac{y^{p+1}}{p+1} + \frac{y^{p+2}}{p+2} + \dots + \frac{y^{-1}}{-1} + \log y (1-y) \right]$$

Si, dans ces formules, nous faisons $y=0$ et $y=1$, nous trouvons $x=+\infty$ et $x=-\infty$; la courbe représentative aura donc cette fois pour asymptotes la direction positive de l'axe des x et la direction négative de la droite $y=1$ que nous avons déjà comme asymptote lorsque p était positif. Examinons brièvement les différentes formes que prend la courbe si l'on fait varier p de $-\infty$ à 0.

Si p est infiniment grand négatif, on se retrouve exactement dans le même cas que s'il est infiniment grand positif, et l'on a l'impôt proportionnel, qui est ainsi le lien entre nos deux grandes classes d'impôt progressif.

Si p est un nombre négatif quelconque qui ne soit ni infiniment grand, ni infiniment petit, la courbe représentative prend la forme indiquée dans la figure 11. L'impôt est inversement progressif; les petits revenus sont grevés de l'impôt le plus fort, tandis que les gros revenus paient plus que les petits, il est vrai, mais le taux de leur impôt va en diminuant à mesure qu'ils augmentent. La courbe représentative a un point d'inflexion qui sera ou ne sera pas dans sa partie utilisable, suivant la valeur que l'on aura attribuée à x_0 .

Enfin, nous pouvons admettre que p est infiniment petit négatif. Nous traiterions ce cas exactement comme son correspondant, dans lequel p est infiniment petit positif, et nous trouverions pour la courbe représentative celle qui est indiquée dans la figure 12. Nous sommes en présence de l'impôt inversement progressif le plus accentué que l'on puisse se représenter, puisque

les petits revenus reviendraient en entier au fisc, tandis que les grands seraient tous diminués de la même quantité.

L'impôt inversement progressif a existé et existe encore; il tend cependant à disparaître et n'aura jamais besoin de nos calculs, car, partout où il est établi, on a toujours soin de le masquer. Nous nous en tiendrons donc à la courte mention qui vient des cas dans lesquels p est négatif.

Si nous nous reportons aux sept groupes d'impôt que nous avons formés en faisant varier l'exposant de progressivité p de l'infini à zéro, nous voyons ces groupes se réunir d'eux-mêmes en trois classes bien distinctes, caractérisées par :

$$\begin{array}{ll} p \text{ plus grand que } 1, \\ p \text{ égal à } & 1, \\ p \text{ plus petit que } & 1. \end{array}$$

Dans ces groupes ou classes, quel système doit être choisi, quelle valeur devra de préférence être attribuée à p ? C'est là une question qui sort du cadre de ce mémoire, et que nous laisserons à de plus compétents le soin de trancher; nous nous bornerons à rappeler que, dans l'étude de cette question, il ne suffit pas de considérer l'impôt en lui-même, il faut encore et surtout tenir compte de la nature des impôts établis dans d'autres pays.

Calcul de l'impôt dans la pratique.

Passons maintenant au côté tout à fait pratique de la question. Supposons que la valeur maximale c du revenu net et l'exposant de progressivité p soient donnés, et examinons comment on devra procéder pour calculer l'impôt qu'un contribuable aura à payer sur un revenu brut quelconque x . Le moyen le plus direct serait naturellement de commencer par déterminer le taux y en résolvant l'équation (6), et de calculer ensuite l'impôt total u au moyen de l'équation (3). Ce procédé, qui n'est pas impraticable du tout comme exercice de calcul, doit être rejeté sans autre discussion, parce que le contribuable serait le plus souvent dans l'impossibilité de vérifier un tel calcul. Le meilleur moyen consisterait, à notre avis, dans l'établissement de tables donnant directement l'impôt à payer pour des revenus allant en augmentant de 10 fr. pour commencer, puis de 100 fr., de 1000 fr., etc., à mesure qu'ils deviendraient plus considérables. Une interpolation très simple permettrait de trouver l'im-

pôt lui-même. Il suffirait de publier ces tables à un nombre suffisant d'exemplaires et de les mettre à la disposition du public. Le contribuable, s'il ne voulait pas se donner la peine de faire l'interpolation, pourrait toujours vérifier approximativement la valeur de l'impôt qu'il a à payer en reconnaissant cette valeur comme comprise entre deux impôts donnés par les tables; en outre, comme, le plus souvent, le revenu déclaré est un nombre entier de 10 fr. pour les petits revenus, un nombre entier de 100 fr. pour les revenus moyens, et un nombre entier de 1000 fr. pour les grands revenus, l'impôt se trouverait presque toujours donné directement par les tables; enfin, si un contribuable avait un revenu si considérable qu'il sortît des limites de la table, cette personne-là pourrait facilement faire contrôler à ses frais l'impôt qu'elle a à payer; on pourrait, du reste, pour de pareils revenus, employer le système des catégories auquel nous arrivons, système qui est commode à employer, mais qui est la source inévitable d'injustices.

Le système d'impôt progressif par catégories est le seul qui soit actuellement employé dans la pratique; c'est le plus rudimentaire, en même temps que le moins équitable. Les revenus sont classés en catégories d'après leur grandeur; à chaque catégorie correspond un taux particulier d'impôt, et l'impôt dont est grevé un certain revenu est naturellement calculé d'après les taux des diverses catégories auxquelles le revenu fait emprunt; ce système est du reste trop connu pour qu'il soit nécessaire de nous y arrêter; nous nous bornerons à remarquer qu'il pourrait être justifié, si le nombre des catégories était suffisamment grand, mais tel n'a malheureusement jamais été le cas jusqu'à présent.

Application aux impôts perçus actuellement par le canton de Vaud.

La Constitution vaudoise de 1884 établit l'impôt progressif par catégories pour les divers impôts perçus par l'Etat, et cela d'une manière qui rend impossible l'établissement d'un impôt progressif équitable, en ce sens que la Constitution fixe arbitrairement une limite inférieure et une limite supérieure du taux de l'impôt, tandis que nous avons vu que le taux doit varier de 0 à 1 (voir page 183). Malgré cela, nous avons cherché à adapter

nos formules, autant que pouvait se faire, aux divers impôts actuellement perçus par le canton de Vaud.

En cherchant quelles valeurs nous devons attribuer dans les différents cas à c et à p pour que notre système d'impôt différât aussi peu que possible de celui adopté par la loi cantonale vaudoise, nous avons dû tenir compte du fait que l'impôt cantonal n'est pas le seul impôt dont soit grevé le revenu, tandis que u désigne naturellement dans nos formules le seul impôt qui puisse frapper le revenu x . Pour concilier ces faits, nous avons admis que l'impôt cantonal était exactement le tiers des impôts et contributions diverses auxquels le revenu est soumis de par les lois. Il est possible qu'en faisant cette supposition, nous nous écartions légèrement de la vérité; cela importe peu, car l'erreur produite de ce chef ne peut modifier considérablement nos résultats, qui, du reste, n'ont pas été calculés avec assez de soin pour pouvoir servir de base à une loi d'impôt.

Prenons, pour commencer, l'impôt sur le produit du travail. Nous n'avons pas à nous inquiéter des défalcatiions prévues par la loi pour charges de famille, puisque nous supposons toujours que la partie indispensable d'un revenu est déduite de ce revenu lorsqu'il s'agit de calculer l'impôt dont il est grevé. Nous n'avons donc qu'à chercher à déterminer c et p pour que l'impôt donné par nos formules se rapproche autant que possible de l'impôt calculé d'après la loi pour le plus grand nombre possible de revenus, principalement pour les revenus de grandeur moyenne. Afin d'établir plus complètement le parallélisme, nous avons cru devoir appliquer aussi les catégories à notre système; les taux de nos diverses catégories sont les mêmes que ceux de la loi vaudoise, avec la différence qu'ils n'ont pas de limite inférieure autre que 0 et pas de limite supérieure autre que leur limite naturelle; les limites des catégories, par contre, sont différentes.

Pour simplifier les calculs, nous avons modifié légèrement la loi vaudoise, en nous servant, pour le calcul de l'impôt cantonal sur le produit du travail, des taux indiqués dans le petit tableau ci-dessous. Les rapports de ces taux entre eux sont ceux fixés par la Constitution, et les taux eux-mêmes ne sont que très légèrement différents de ceux actuellement en vigueur, en sorte que nous pouvons sans inconvénient les prendre comme base de nos calculs. Comme nous admettons que l'impôt total est le

triple de l'impôt cantonal, nous aurons les bases suivantes pour nos calculs :

Catégories	Limites supérieure et inférieure du produit du travail pour les catégories	Taux de l'impôt cantonal	Taux de l'impôt total (triple de l'impôt cantonal)	Taux moyens de l'impôt total correspondants aux revenus de la 2 ^e colonne
	Francs			
	0			
1		0,010	0,030	
2	1 250	0,015	0,045	0,0375
3	2 500	0,020	0,060	0,0525
4	5 000	0,025	0,075	0,0675
5	10 000	0,030	0,090	0,0825
6	20 000	0,035	0,105	0,0975
7	40 000	0,040	0,120	0,1125
	∞			

Afin de pouvoir établir la coïncidence d'un taux déterminé à un revenu déterminé, il est naturel — puisque les taux varient en progression arithmétique — de regarder le taux moyen des taux de deux catégories successives comme correspondant au revenu qui forme la limite commune de ces deux catégories. Ce sont les taux moyens qui sont indiqués dans la cinquième colonne de notre tableau.

L'impôt sur le produit du travail, tel qu'il existe actuellement chez nous, se trouve donc caractérisé par six revenus auxquels correspondent des taux donnés; nous devons donc chercher à déterminer c et p de manière à obtenir la meilleure coïncidence possible entre ces six revenus et les six revenus x correspondant aux mêmes taux que les premiers, mais obtenus en appliquant nos formules. Pour y arriver, nous avons donné à p successivement plusieurs valeurs et déterminé chaque fois c , de telle manière que la coïncidence se fasse pour les revenus de grandeur moyenne.

Une fois c et p trouvés, nous donnons à y les différentes valeurs renfermées dans la cinquième colonne du tableau ci-dessus, et nous calculons les valeurs correspondantes de x ; nous obtenons ainsi les limites des catégories qui, dans les divers cas, doivent remplacer les catégories actuelles pour avoir notre système. Il va sans dire que la progression des valeurs de y doit se poursuivre dans les deux cas jusqu'à 0 et jusqu'à 1, si l'on veut prévoir tous les cas possibles.

Les valeurs que nous avons attribuées à l'exposant de progressivité p , et qui montrent assez bien en quoi se distinguent les divers systèmes d'impôt progressif susceptibles d'être déduits de nos formules, sont :

$$10 \qquad 3 \qquad 1 \qquad \frac{1}{2}$$

Les valeurs maximales c du produit net du travail (après déduction de l'impôt) sont pour ces quatre cas :

$$\text{Francs : } 264\,056 \times 10^{11} \qquad 19\,234\,400 \qquad 72\,382 \qquad 8\,383$$

Dans chaque cas, nous avons calculé, ainsi que nous venons de l'expliquer, les limites des diverses catégories, limites que nous avons ensuite arrondies, ce qui nous a amené à établir le tableau ci-dessous. Dans la colonne intitulée *taux*, se trouvent, pour les diverses catégories, le taux de l'impôt cantonal (voir page 201), soit, d'après notre hypothèse, le tiers de l'impôt total.

Catégories	Taux	Limites supérieure et inférieure pour les catégories.			
		$p = 10$	$p = 3$	$p = 1$	$p = \frac{1}{2}$
		Francs	Francs	Francs	Francs
1	0,000	0	0	0	0
2	0,005	0	0	550	1 460
3	0,010	0	200	1 650	2 530
4	0,015	150	1 000	2 750	3 290
5	0,020	4 400	3 000	3 900	3 910
6	0,025	55 200	6 000	5 050	4 460
7	0,030	417 000	12 000	6 200	4 960
8	0,035	2 250 000	20 000	7 400	5 420
9	0,040	9 550 000	30 000	8 600	5 850
10	0,045	33 900 000	45 000	9 850	6 260
11	0,050	etc.,	60 000	11 100	6 660
12	0,055	jusqu'à l'infini, comme limite supérieure de la 68 ^e catégorie.	85 000	12 400	7 040
13	0,060		115 000	13 700	7 410
14	0,065		150 000	15 000	7 770
15	0,070		190 000	16 400	8 130
16	0,075		230 000	17 800	8 470
17	0,080		290 000	19 200	8 810
18	0,085		360 000	20 600	9 150
19	0,090		430 000	22 000	9 490
20	0,095		500 000	23 500	9 820
21	0,100		600 000	25 000	10 100
			700 000	26 600	10 500

Catégories	Taux	Limites supérieure et inférieure pour les catégories.			
		$p = 10$	$p = 3$	$p = 1$	$p = \frac{1}{2}$
			Francs 700 000	Francs 26 600	Francs 10 500
22	0,105		850 000	28 200	10 800
23	0,110		1 000 000	29 800	11 150
24	0,115		1 150 000	31 500	11 500
25	0,120		1 300 000	33 200	11 800
26	0,125		1 500 000	34 900	12 100
27	0,130		1 700 000	36 700	12 400
28	0,135		2 000 000	38 500	12 800
29	0,140		2 200 000	40 400	13 100
30	0,145		2 500 000	42 300	13 500
31	0,150		2 800 000	44 300	13 800
32	0,155		3 200 000	46 300	14 100
33	0,160		3 600 000	48 400	14 500
34	0,165		4 000 000	50 500	14 800
35	0,170		4 400 000	52 700	15 200
36	0,175		4 900 000	55 000	15 600
37	0,180		5 500 000	57 400	15 900
38	0,185		6 100 000	59 800	16 300
39	0,190		etc.,	62 400	16 700
40	0,195		jusqu'à l'infini, comme limite supérieure de la 68 ^e catégorie.	65 000	17 100
41	0,200			67 700	17 500
42	0,205			70 500	17 900
43	0,210			73 400	18 300
44	0,215			76 500	18 800
45	0,220			79 700	19 200
46	0,225			83 000	19 700
47	0,230			86 500	20 200
48	0,235			90 200	20 700
49	0,240			94 100	21 200
50	0,245			98 200	21 800
51	0,250			102 500	22 400
52	0,255			107 000	23 000
53	0,260			112 000	23 600
54	0,265			117 000	24 300
55	0,270			123 000	25 100
56	0,275			129 000	25 900
57	0,280			136 000	26 700
58	0,285			144 000	27 700
59	0,290			152 000	28 700
60	0,295			161 000	29 900
61	0,300			172 000	31 200
62	0,305			185 000	32 700
63	0,310			201 000	34 600
64	0,315			221 000	37 000
65	0,320			248 000	40 200
66	0,325			293 000	45 500
67	0,330			434 000	61 800
68	$\frac{799}{2400} = 0,3329166$			∞	∞

Ce tableau nous montre qu'en faisant varier le taux de telle manière que le taux d'une catégorie surpasse toujours de 0.005 celui de la catégorie précédente, nous sommes obligés d'admettre, quelle que soit la progressivité de l'impôt, 68 catégories ; mais il ne se présenterait guère des produits du travail rentrant dans ces 68 catégories, que si p était égal à $\frac{1}{2}$ ou tout au plus égal à 1 ; aussi, nous a-t-il paru superflu de compléter le tableau dans les deux autres colonnes.

On ne se rend bien compte de la progressivité des divers systèmes d'impôt qu'en comparant les impôts perçus dans les divers systèmes sur le même revenu ; ici, sur le même produit du travail. C'est pour cela que nous avons dressé le tableau suivant, calculé d'après les catégories contenues dans le premier tableau :

Produit annuel du travail	Impôt cantonal actuel, d'après les taux arrondis de la page 22	Impôts perçus dans les systèmes où			
		$p = 10$	$p = 3$	$p = 1$	$p = \frac{1}{2}$
Francs	Francs	Francs	Francs	Francs	Francs
50	0,50	0,50	0,25	0	0
70	0,70	0,70	0,35	0	0
100	1	1	0,50	0	0
150	1,50	1,50	0,75	0	0
200	2	2,25	1	0	0
300	3	3,75	2	0	0
500	5	6,75	4	0	0
700	7	9,75	6	0,75	0
1 000	10	14,25	9	2,25	0
1 500	16,25	21,75	16,50	4,75	0,20
2 000	23,75	29,25	24	9	2,70
3 000	41,25	44,25	39	20,25	10,05
5 000	81,25	77,25	79	55,75	46,95
7 000	131,25	117,25	124	109,50	126,70
10 000	206,25	177,25	199	220,25	346,25
15 000	356,25	277,25	339	484,25	1 011,25
20 000	506,25	377,25	489	842,25	2 020,25
30 000	856,25	577,25	839	1 813,75	4 714,25
50 000	1 606,25	977,25	1 664	4 631,25	10 980,25
70 000	2 406,25	1 451,25	2 614	8 378,75	17 604,17
100 000	3 606,25	2 201,25	4 189	15 268,25	27 591,67

De ce dernier tableau, ressort immédiatement qu'en faisant dans nos formules $p = 3$, on obtient un système qui se rapproche

beaucoup du système existant. Si l'on compare ces deux systèmes d'impôt progressif, on voit que, d'après celui qui ressort de l'application de nos formules, les produits annuels du travail jusqu'à 1000 fr. environ paieraient un peu moins d'impôt que ce n'est le cas actuellement, ceux de 1000 à 2000 fr. paieraient fr. 0.25 de plus, ceux compris entre 2000 fr. et 30 000 fr. environ paieraient moins; enfin, tout produit du travail de 40 000 fr. et au-dessus paierait davantage et la différence irait en s'accroissant toujours plus à mesure qu'il s'agirait de revenus plus considérables. Il n'y a donc de différences essentielles que pour des produits du travail très élevés, et, pour ceux-là, nous pouvons dire que le système empirique actuellement en vigueur chez nous n'est pas assez progressif relativement aux produits annuels du travail, qui atteignent un chiffre moins élevé. Ce résultat serait à lui seul sans importance pratique, vu le peu de personnes auxquelles leur travail rapporte 40 000 fr. par an, si cette même anomalie ne se retrouvait pour les rentes et usufruits, et surtout pour les capitaux, comme nous le verrons plus loin.

Après avoir étudié avec autant de détails que nous venons de le faire l'impôt sur le produit du travail, nous aurons le droit d'être plus bref à l'égard des autres impôts; nous pourrions nous dispenser de donner à p diverses valeurs et d'établir la comparaison entre les divers systèmes d'impôts pouvant être déduits de nos formules. Nous nous contenterons d'établir la comparaison entre le système existant et celui résultant de nos calculs, qui nous a paru s'en rapprocher le plus.

L'impôt cantonal sur les rentes et usufruits ne diffère de l'impôt sur le produit du travail qu'en ce que le taux en est doublé; en passant d'une catégorie à l'autre, il n'augmente donc plus de 0.005, mais bien de 0.010. Différentes raisons nous ont cependant engagé à garder pour nos catégories les mêmes taux que précédemment et nous n'avons donc fait que changer les limites des catégories. En faisant

$$p = 3$$

$$c = 2\ 144\ 340\ \text{fr.}$$

nous sommes arrivé aux catégories suivantes:

Catégories	Taux	Limites supérieure et inférieure du revenu pour les catégories	Catégories	Taux	Limites supérieure et inférieure du revenu pour les catégories
		Francs			Francs
		0			
1	0,000	0	35		445 000
2	0,005	0	36	0,170	495 000
3	0,010	0	37	0,175	550 000
4	0,015	100	38	0,180	610 000
5	0,020	300	39	0,185	680 000
6	0,025	700	40	0,190	755 000
7	0,030	1 300	41	0,195	835 000
8	0,035	2 100	42	0,200	920 000
9	0,040	3 300	43	0,205	etc.
10	0,045	5 000	44	0,210	
11	0,050	7 000	45	0,215	jusqu'à l'infini,
12	0,055	9 500	46	0,220	comme limite su-
13	0,060	12 500	47	0,225	périeure
14	0,065	16 500	48	0,230	de la 68 ^e catégorie.
15	0,070	21 000	49	0,235	
16	0,075	26 000	50	0,240	
17	0,080	32 000	51	0,245	
18	0,085	40 000	52	0,250	
19	0,090	48 000	53	0,255	
20	0,095	57 000	54	0,260	
21	0,100	67 000	55	0,265	
22	0,105	79 000	56	0,270	
23	0,110	94 000	57	0,275	
24	0,115	111 000	58	0,280	
25	0,120	127 000	59	0,285	
26	0,125	146 000	60	0,290	
27	0,130	168 000	61	0,295	
28	0,135	192 000	62	0,300	
29	0,140	220 000	63	0,305	
30	0,145	250 000	64	0,310	
31	0,150	280 000	65	0,315	
32	0,155	315 000	66	0,320	
33	0,160	355 000	67	0,325	
34	0,165	400 000	68	0,330	
		445 000		$\frac{799}{2400} =$	
				$= 0,3329166$	

A l'aide de ce tableau, il nous est facile de calculer pour autant de rentes que nous voudrions quel est l'impôt dont elles seront grevées. Nous avons fait ce calcul pour les mêmes revenus que lorsqu'il s'agissait du produit du travail et nous avons mis en regard des résultats obtenus les valeurs des impôts que le contribuable a à payer d'après la loi actuelle (voir page 205).

Rente ou usufruit	Impôt cantonal actuel, d'après les taux ar- rondis	Impôts perçus dans le système où $p=3$	Rente ou usufruit	Impôt cantonal actuel, d'après les taux arrondis	Impôt perçu dans le système où $p=3$
Francs	Francs	Francs	Francs	Francs	Francs
30	0,60	0,30	7 000	262,50	251
50	1	0,50	10 000	412,50	403,50
70	1,40	0,70	15 000	712,50	691
100	2	1	20 000	1 012,50	1 008,50
150	3	1,75	30 000	1 712,50	1 723,50
200	4	2,50	50 000	3 212,50	3 373,50
300	6	4	70 000	4 812,50	5 253,50
500	10	8	100 000	7 212,50	8 388,50
700	14	12	150 000	11 212,50	14 213,50
1 000	20	19,50	200 000	15 212,50	20 663,50
1 500	32,50	33	300 000	23 212,50	34 913,50
2 000	47,50	48	500 000	39 212,50	67 363,50
3 000	82,50	82,50	700 000	55 212,50	103 663,50
5 000	162,50	161	1 000 000	79 212,50	163 113,50

De ce tableau découlent des conclusions identiques à celles qui se présentaient déjà au sujet du produit du travail; les impôts élevés dont seraient grevés les grands revenus apparaissent encore mieux dans ce dernier tableau, qui a été poussé jusqu'à la rente 1 000 000 fr., nombre qui ne sera jamais atteint.

Il nous reste encore à nous occuper de deux impôts cantonaux, de ceux qui passionnent le plus les esprits: l'impôt sur la fortune mobilière proprement dite et l'impôt sur la fortune immobilière, appelé communément impôt foncier. La Constitution vaudoise ayant admis que ces impôts doivent être prélevés sur la fortune elle-même, sur le capital, nous sommes obligé, pour pouvoir leur appliquer nos formules, de remplacer chaque fois le capital par le revenu moyen qu'il est sensé devoir produire dans les circonstances du jour, lorsqu'il est réellement utilisé.

Nous croyons ne pas nous écarter beaucoup de la vérité en admettant que les capitaux constituant la fortune mobilière rapportent actuellement le 3.6 % si leur placement doit être sûr; nous sommes peut-être de 1 ou 2 % en dessous de la vérité, mais cette petite différence ne peut causer une grande erreur dans les résultats; le fait que le nombre 3.6 simplifiait beaucoup nos calculs nous a engagé à l'adopter sans autre recherche.

Dans le tableau ci-après, nous avons indiqué les diverses catégories de l'impôt cantonal sur la fortune mobilière proprement

dite, telles qu'elles ont été fixées par la loi ; nous avons indiqué également les taux (en fraction du capital) de l'impôt cantonal et de l'impôt total ¹ correspondant à ces catégories et nous avons pu ajouter à cela les taux d'impôt en fraction du revenu calculé comme nous venons de l'indiquer. Enfin, nous avons donné comme pour le produit du travail les taux moyens d'impôts correspondant aux limites des diverses catégories.

Catégories.	Limites supérieure et inférieure du capital pour les catégories	Taux de l'impôt cantonal en fraction du capital	Taux de l'impôt total (triple de l'impôt cantonal) en fraction du capital	Taux de l'impôt total en fraction du revenu	Taux moyen (en fraction du revenu) correspondant aux capitaux de la 2 ^e colonne.
	Francs				
1	0	0,0012	0,0036	0,10	
2	25 000	0,0018	0,0054	0,15	0,125
3	50 000	0,0024	0,0072	0,20	0,175
4	100 000	0,0030	0,0090	0,25	0,225
5	200 000	0,0036	0,0108	0,30	0,275
6	400 000	0,0042	0,0126	0,35	0,325
7	800 000	0,0048	0,0144	0,40	0,375
	∞				

Comme pour le produit du travail, nous appliquons nos formules en fixant d'abord p et c et en calculant les revenus correspondant à la série des taux de la dernière colonne, série qui naturellement doit être prolongée dans les deux sens. Une fois que l'on a la série des revenus, on a immédiatement celle des capitaux, puisque nous admettons que le capital rapporte 3.6 %. Ici encore, la valeur

$$p = 3$$

nous a réussi, et nous avons dû faire

$$c = 300\,000 \text{ francs.}$$

Avec ces quelques données, il nous a été facile de former le tableau suivant des 20 catégories, qui, en application de nos formules, devraient remplacer les catégories actuelles.

¹ Nous regardons toujours l'impôt cantonal comme étant égal au tiers de la somme des impôts que le contribuable a à payer.

Catégories	Taux de l'impôt en fraction du capital	Limites supérieure et inférieure des capitaux pour les catégories	Catégories	Taux de l'impôt en fraction du capital	Limites supérieure et inférieure des capitaux pour les catégories
		Francs			Francs
		0			
1	0,0006	3 700	11	0,0066	2 000 000
2	0,0012	18 000	12	0,0072	2 900 000
3	0,0018	49 000	13	0,0078	4 000 000
4	0,0024	115 000	14	0,0084	5 500 000
5	0,0030	220 000	15	0,0090	7 600 000
6	0,0036	380 000	16	0,0096	10 000 000
7	0,0042	620 000	17	0,0102	14 400 000
8	0,0048	950 000	18	0,0108	20 500 000
9	0,0054	1 400 000	19	0,0114	31 000 000
10	0,0060	2 000 000	20	0,0120	56 000 000
					∞

Comme pour les autres impôts, nous avons cru bon de calculer les impôts qui devraient être prélevés sur des capitaux formant une série aussi complète que possible et de les mettre en regard des impôts qui sont actuellement prélevés sur ces mêmes capitaux. Les résultats de ces calculs se trouvent renfermés dans le tableau suivant :

Capital	Impôt cantonal actuel	Impôt perçu dans le système où $p=3$	Capital	Impôt cantonal actuel	Impôt perçu dans le système où $p=3$
Francs	Francs	Francs	Francs	Francs	Francs
300	0,36	0,18	200 000	495	488,58
500	0,60	0,30	300 000	855	836,58
700	0,84	0,42	500 000	1 635	1 628,58
1 000	1,20	0,60	700 000	2 475	2 516,58
1 500	1,80	0,90	1 000 000	3 855	3 986,58
2 000	2,40	1,20	1 500 000	6 255	6 746,58
3 000	3,60	1,80	2 000 000	8 655	9 746,58
5 000	6	3,78	3 000 000	13 455	16 406,58
7 000	8,40	6,18	5 000 000	23 055	31 406,58
10 000	12	9,78	7 000 000	32 655	47 906,58
15 000	18	15,78	10 000 000	47 055	74 546,58
20 000	24	22,98	15 000 000	71 055	122 906,58
30 000	39	40,98	20 000 000	95 055	173 906,58
50 000	75	77,58	30 000 000	143 055	281 606,58
70 000	123	125,58	50 000 000	239 055	509 006,58
100 000	195	197,58	70 000 000	335 055	745 406,58
150 000	345	338,58	100 000 000	479 055	1 105 406,58

Nous retrouvons encore dans ce tableau des différences analogues à celles que nous avons déjà constatées dans les tableaux précédents. D'après nos formules, les capitaux inférieurs à 25 000 fr. environ payeraient moins d'impôt, ceux de 25 000 fr. à 120 000 fr. environ payeraient un peu plus, ceux de 120 000 fr. à 600 000 fr. de nouveau moins, et enfin à partir de cette dernière valeur, l'impôt serait plus considérable et la différence serait d'autant plus grande que le capital serait plus élevé ; ce n'est toutefois qu'à partir de 2 000 000 fr. qu'elle se ferait sérieusement sentir ; l'impôt serait double de ce qu'il est maintenant pour un capital de 35 à 40 millions.

Un impôt nous reste encore à étudier : l'impôt immobilier ou impôt foncier. Il est à prévoir que l'application de nos formules nous conduira à des résultats essentiellement différents de ceux que nous avons obtenus jusqu'à présent, car la Constitution vaudoise voulant protéger l'agriculture, établit pour l'impôt foncier des catégories n'ayant aucun rapport avec celles des divers impôts mobiliers. Mais avant tout, nous devons adopter un rendement moyen des immeubles du canton de Vaud. Il y a quelques années, on pouvait dire que les immeubles rapportaient un intérêt sensiblement moins élevé que les capitaux proprement dits ; mais le produit des immeubles restant stationnaire, tandis que le prix de vente moyen subissait une sensible diminution (principalement causée par l'approche du phylloxera), il en est résulté que le rendement des immeubles s'est notablement accru comparativement à celui des autres capitaux, et nous croyons ne pas nous tromper de beaucoup en l'évaluant à 3 % ; ici encore, nous remarquerons qu'une différence de un ou deux pour mille ne changerait que peu aux résultats de nos calculs.

Le rendement des immeubles étant admis égal à 3 %, nous pouvons indiquer comme suit les catégories de l'impôt foncier cantonal et leurs taux respectifs :

Catégories	Limites supérieure et inférieure de la fortune immobilière pour les catégories de l'impôt cantonal	Taux de l'impôt cantonal en fraction du capital	Taux de l'impôt total (triple de l'impôt cantonal) en fraction du capital	Taux de l'impôt total en fraction du revenu
	Francs			
1	0	0,0010	0,0030	0,10
2	25 000	0,0015	0,0045	0,15
3	100 000	0,0020	0,0060	0,20
	∞			

Ici, pour appliquer nos formules, nous ne pouvions plus procéder comme nous l'avons fait en prenant des taux moyens et en établissant la correspondance pour ces taux. Le tâtonnement a été notre méthode la plus efficace et nous sommes assez facilement arrivé à reconnaître que nos formules donnaient de bons résultats comparatifs en faisant :

$$p = 3$$

$$c = 20\,000\,000 \text{ francs.}$$

Pour former des catégories, nous avons pris la série des taux de l'impôt cantonal 0.0010, 0.0015, 0.0020 en la continuant dans les deux sens; en triplant ces taux, nous avons obtenu les taux de l'impôt total pour les diverses catégories; enfin, les moyennes de ces derniers taux étaient les valeurs de y qui, introduites dans nos formules, nous ont donné les limites x des catégories. Le calcul se fait, au reste, toujours de la même manière et nous a fourni pour l'impôt foncier les vingt catégories suivantes :

Catégories	Taux de l'impôt en fraction de la fortune immobilière	Limites supérieure et inférieure des fortunes immobilières par les catégories	Catégories	Taux de l'impôt en fraction de la fortune immobilière	Limites supérieure et inférieure des fortunes immobilières pour les catégories
		Francs			Francs
		0			
1	0,0005		11	0,0055	48 000 000
2	0,0010	1 700	12	0,0060	82 000 000
3	0,0015	22 700	13	0,0065	137 000 000
4	0,0020	128 000	14	0,0070	222 000 000
5	0,0025	474 000	15	0,0075	357 000 000
6	0,0030	1 360 000	16	0,0080	570 000 000
7	0,0035	3 300 000	17	0,0085	916 000 000
8	0,0040	7 200 000	18	0,0090	1 500 000 000
9	0,0045	14 000 000	19	0,0095	2 900 000 000
10	0,0050	27 000 000	20	0,0100	5 680 000 000
		48 000 000			∞

Nous aurons terminé l'application de nos formules aux impôts perçus par le canton de Vaud, lorsque nous aurons montré quelles relations existent entre les impôts perçus d'après la loi actuelle sur une série de fortunes immobilières, et les impôts calculés sur ces mêmes fortunes d'après les catégories que nous venons d'indiquer. Voici ces impôts :

Fortune im- mobilière	Impôt cantonal actuel	Impôt dans le système où $p = 3$	Fortune immobilière	Impôt cantonal actuel	Impôt dans le système où $p = 3$
Francs	Francs	Francs	Francs	Francs	Francs
300	0,30	0,15	200 000	337,50	323,80
500	0,50	0,25	300 000	537,50	523,80
700	0,70	0,35	500 000	937,50	936,80
1 000	1	0,50	700 000	1 337,50	1 436,80
1 500	1,50	0,75	1 000 000	1 937,50	2 186,80
2 000	2	1,15	1 500 000	2 937,50	3 506,80
3 000	3	2,15	2 000 000	3 937,50	5 006,80
5 000	5	4,15	3 000 000	5 937,50	8 006,80
7 000	7	6,15	5 000 000	9 937,50	14 856,80
10 000	10	9,15	7 000 000	13 937,50	21 856,80
15 000	15	14,15	10 000 000	19 937,50	33 756,80
20 000	20	19,15	15 000 000	29 937,50	54 256,80
30 000	32,50	32,80	20 000 000	39 937,50	76 756,80
50 000	62,50	62,80	30 000 000	59 937,50	123 256,80
70 000	92,50	92,80	50 000 000	99 937,50	224 256,80
100 000	137,50	137,80	70 000 000	139 937,50	334 256,80
150 000	237,50	223,80	100 000 000	199 937,50	508 256,80

Nous pourrions faire au sujet de ce dernier tableau exactement les mêmes remarques que nous avons déjà faites pour les trois autres tableaux similaires. Nous ne ferions absolument que nous répéter.

Comme conclusion, dirons-nous que nous proposons de remplacer les catégories actuelles par celles que nous avons établies? Point du tout, et cela pour deux raisons :

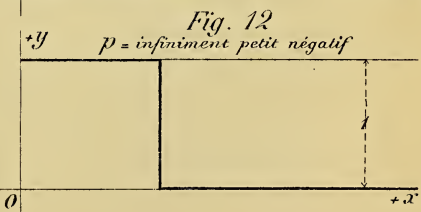
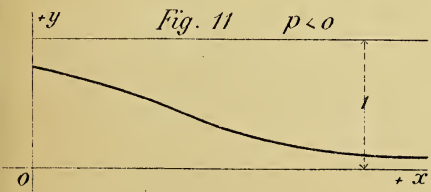
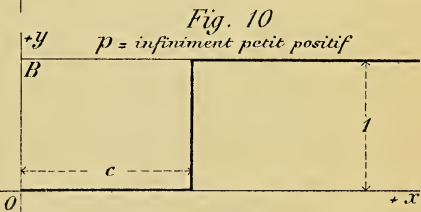
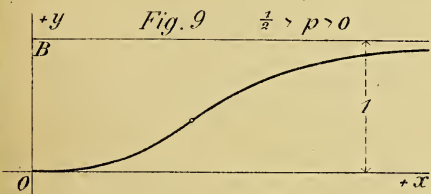
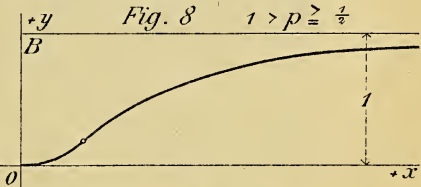
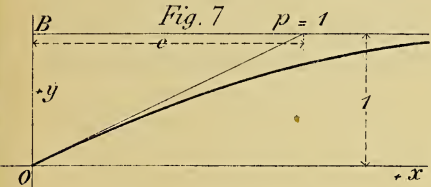
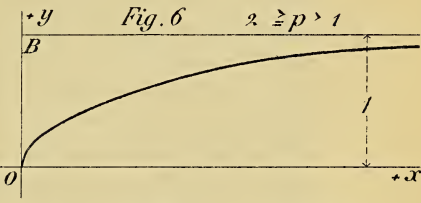
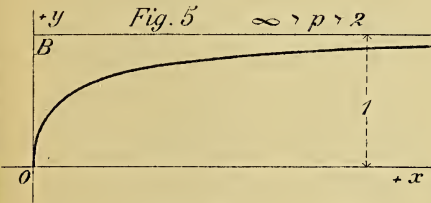
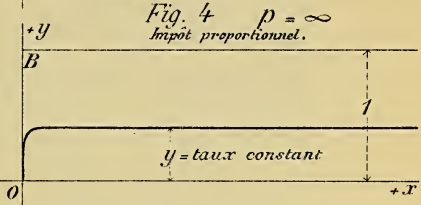
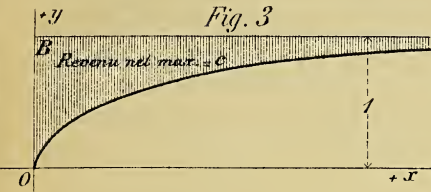
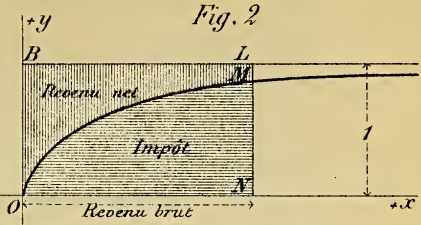
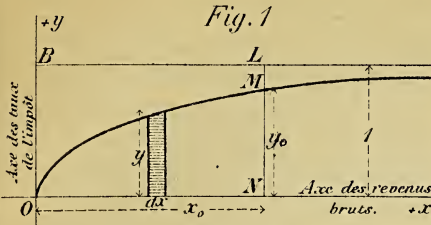
La première, nous l'avons déjà mentionnée au cours de cet opuscule. Nous regardons les catégories comme une source d'injustices et nous voudrions les voir remplacées par une table donnant directement la valeur des impôts perçus sur les divers revenus; tout au moins, voudrions-nous que le nombre des catégories fût considérablement augmenté et que celles-ci fussent appliquées à toutes les fortunes, sans limites.

La seconde raison qui nous interdit de préconiser les catégories que nous venons d'indiquer, est encore plus importante que la première; un exemple, mieux que toute explication, fera immédiatement comprendre de quoi nous voulons parler. Prenons un contribuable vaudois qui possède une fortune de 100 000 fr.

et supposons d'abord qu'il la place en entier sur des immeubles ; il aura à payer comme impôt cantonal 137 fr. 50. S'il place seulement 75 000 fr. sur des immeubles et garde 25 000 fr. comme fortune mobilière, il payera 130 fr., soit 7 fr. 50 de moins, ce qui est contraire à l'esprit de la constitution qui a voulu favoriser les propriétaires d'immeubles. Si ce même contribuable place la moitié de sa fortune sur des immeubles et garde l'autre moitié comme fortune mobilière, il payera de nouveau 137 fr. 50. Enfin, s'il avait gardé le tout comme fortune mobilière, il aurait eu à payer 195 fr. Il y a là évidemment une injustice. Nous comprenons fort bien que l'on veuille favoriser les propriétaires d'immeubles, mais, ce que nous ne comprenons pas, c'est que l'on favorise tout spécialement celui qui place les trois quarts de sa fortune sur des immeubles, tandis que l'on met sur le même pied moins favorisé celui qui a placé toute sa fortune sur des immeubles et celui qui en a fait deux parts égales, en réservant un impôt beaucoup plus élevé pour celui qui garde sa fortune entière comme fortune mobilière. On ne doit naturellement pas chercher la source de cette anomalie dans les catégories de l'impôt, mais bien dans le fait que, lorsqu'il s'agit de calculer l'impôt, la fortune du contribuable est partagée en plusieurs parts qui sont séparément soumises à l'impôt progressif, comme si elles appartenaient à des personnes différentes. Nous ne voyons qu'un seul moyen de remédier à ces inégalités, c'est de former le revenu total imposable du contribuable et de soumettre ce revenu total à un seul impôt progressif. Voici, par exemple, comment l'on pourrait procéder :

Le revenu total imposable d'un contribuable serait formé au moyen des éléments suivants :

- 1° Les rentes et usufruits ;
- 2° Une certaine partie, la moitié par exemple du produit du travail, l'autre moitié devant être utilisée pour le travail lui-même et pour constituer une épargne ;
- 3° Le revenu entier de la fortune mobilière, ce revenu calculé à un taux qui devrait être fixé à nouveau chaque année (mais qui ne changerait pas nécessairement toutes les années) ;
- 4° Une certaine portion ($\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$) du revenu des immeubles calculé également d'après un taux déterminé ; la portion de ce revenu non soumise à l'impôt serait considérée comme devant servir à l'amélioration des immeubles et des cultures.



Ces quatre revenus étant additionnés, on en déduirait une certaine somme pour charges de famille et l'on obtiendrait le revenu imposable total.

Le revenu imposable total serait soumis directement à un seul impôt progressif; celui-ci pourrait — si l'on voulait se rapprocher autant que possible de l'impôt cantonal actuel — être établi d'après nos formules en faisant $p = 4$. Si l'on voulait garder le système des catégories, on pourrait sans inconvénient les rapprocher et en augmenter sensiblement le nombre, puisque dans le calcul des impôts à payer, ces catégories ne seraient utilisées qu'une seule fois pour chaque contribuable et non pas deux ou trois fois, comme c'est presque toujours le cas maintenant.

Pour terminer, il ne nous reste qu'à souhaiter que chacun envisage notre petit travail comme nous l'avons fait nous-même, c'est-à-dire sans parti pris. Nos calculs se prêtent aussi bien à l'étude de l'impôt le plus progressif possible que de celui qui diffère très peu de l'impôt proportionnel, et, en les appliquant toujours aux impôts déjà existants, nous ne nous sommes pas inquiété de savoir si ces impôts étaient trop ou trop peu progressifs, cette question ne rentrant, du reste, pas dans le cadre de cet opuscule. Puisse ce travail jeter quelque jour sur la question toujours plus épineuse de l'impôt.

NOTE

sur quelques plantes trouvées en 1889

ET

SUR L'ÉTANG DE SAUVABELIN

par L. FAVRAT

Lepidium virginicum L.

M. Chenevière a trouvé cette plante d'Amérique au midi du Grand-Pont, dans la pente herbeuse qui fait face à la gare du Flon. Nouvelle plante adventice pour la Suisse.

Artemisia annua L.

Le 30 septembre de cette année, dans les ensablements du Flon, en amont du pont de la Maladière, M. Ernest Secretan, étudiant, trouvait un *Artemisia* évidemment adventice et nouveau pour nos contrées : c'est l'*annua* de Linné. Comment cette plante asiatique (Sibérie, région du Caucase, etc.) est-elle arrivée là ? Il est bien difficile de le dire. En tout cas, je n'ai vu nulle part la plante dans nos jardins. C'est le Flon gonflé et furieux qui l'a entraînée ; mais où l'a-t-il prise ? Je n'en sais rien.

Heleocharis Lereschii Thom.

Avant la régularisation du niveau des eaux du Léman, cette mignonne et rarissime cypéracée apparaissait chaque année en abondance dès le commencement de septembre, et d'autant plus belle et luxuriante que les eaux du lac avaient été plus hautes et s'étaient retirées plus tôt. Mais depuis qu'elles n'atteignent plus les niveaux excessifs d'antan, l'*Heleocharis*, troublé dans ses conditions d'existence, est en train de disparaître de sa classique station des Pierrettes, entre Lausanne et Saint-Sulpice. En 1888, je n'en ai pas aperçu un seul petit pied ; cette année, j'en ai revu quelque peu, mais non fructifié. Pourtant, M. Binz, de Bâle, étudiant, en a déniché deux minuscules exemplaires en fruits.

En présence de cette quasi disparition aux Pierrettes, il y a quelque intérêt à apprendre que M. E. Secretan a retrouvé la

plante cet automne, aux Grangettes, près Villeneuve. Comme aux Pierrettes, elle était stérile.

Carduus multiflorus Gaud.

Cette variété du *C. crispus* L. a été trouvée à Lausanne en octobre dernier par M. Vittoz, stud. litt. La plante que j'ai recueillie le 21 juillet à St-Cergues, avec M. Vittoz, se rapporte au *crispus*, s'il faut en croire les descriptions.

Bromus ramosus Huds.

Ce brome, jusqu'à présent méconnu chez nous et confondu avec l'*asper*, n'est pas si rare qu'on pourrait le croire; Gremlin le signale dans les bois sur Chillon et je l'ai constaté et récolté cette année dans deux autres localités: bois sur Maraçon et pentes de Bovonnaz (vallon des Plans).

Violettes hybrides.

M. E. Secretan a rapporté des environs de Sion, fin avril 1889, un hybride nouveau: *Viola Beraudii-Favratii*, et il a trouvé de plus, dans le Jorat, un hybride fort difficile à constater, déjà signalé en Allemagne et dans le nord de l'Europe, mais nouveau pour nous, le *Viola Riviniana-sylvatica*. C'est une de ces choses qu'il faut observer sur le vif et de ses grands yeux, car sur le sec, c'est impossible.

Senecio aquaticus-cordifolius.

M. Vittoz, stud. litt., a trouvé dans les Sous-Alpes de Châtel-St-Denis, *inter parentes*, une plante qui a toutes les apparences d'un *Senecio aquaticus-cordifolius*, si bien que je crois pouvoir la publier sous ce nom.

LE LAC DE SAUVABELIN.

Il manquait à Lausanne un lac à patiner; on en a créé un, mais on l'a creusé sur la station d'une plante rarissime, et, plus encore, dédiée à notre classique Gaudin: le *Calamagrostis Gaudiniana* Rehb. Je ne sais si elle reparaitra; en tout cas, je l'ai vainement cherchée cette année.

Le marécage qu'on a transformé en lac, renfermait d'ailleurs d'autres plantes intéressantes: le *Carex elongata*, une variété

de l'*Aspidium montanum* (dans les fougères) et du *Dicranum scoparium*¹ (dans les mousses), le *Rubus suberectus*, des *Sphagnum*, le *Scutellaria galericulata*, etc.

Lausanne, le 18 décembre 1889.

Ma note de juin 1885, Bull., vol. XXV, n° 100, doit être corrigée et modifiée comme suit :

Article *Erophila*. — Après : « Reuter, auxiliaire et collaborateur de Boissier, ajouter : *Rapin*, auteur du *Guide du botaniste dans le canton de Vaud*...

Article *Alchemilla*. — M. le prof. Fischer m'a écrit qu'il ne se rappelle pas avoir dit ou publié que l'*A. splendens* n'était pas hybride. Le renseignement indirect que j'avais eu n'était donc pas exact.

Il y a jusqu'à présent quatre stations de cette plante : Grindelwald, Petite-Scheideck et Wengen, dans l'Oberland, plus la station de Miex, en Valais.

Article *Rubus Schmidelyi*. — Ajouter à la fin : « La plante abonde dans une haie, à Savigny (Jorat). »

Article *Centaurea Gyspergeræ*. — Il faut lire : *Gyspergeræ* et Mad. *Gysperger*.

Mars 1890.

L. FAVRAT.

¹ Variété *paludosum*, forme qui abondait du côté méridional du marécage.

LE CYCLONE DU 13 JUILLET 1889

DANS LES FORÊTS DE JOUGNE

par Ch. DUFOUR, professeur, à Morges.

Pl. IX.

A la fin du mois d'août 1889, je fus informé par M. le docteur Junod, à Sainte-Croix, que le 13 juillet précédent un violent cyclone, dans le genre des tornados américains, avait ravagé les forêts de la commune de Jougne (département du Doubs), par 46°47' de latitude nord et 6°25' de longitude à l'orient de Greenwich.

Le 31 août je me rendis sur place, et je parcourus surtout la partie occidentale de la région frappée, là où le cyclone avait commencé, tandis que M. Junod me donnait principalement des détails sur ce qu'il a vu dans la partie orientale.

Avant l'apparition du météore, le ciel était nuageux, l'air calme, la chaleur excessive. Quelques gouttes de pluie mêlées de grêle furent observées un peu avant midi.

Mais vers 1 $\frac{1}{4}$ heure après midi, le tourbillon apparut comme un énorme parapluie au-dessus de la forêt, descendit des nues avec la rapidité de l'éclair et le bruit d'une fusillade et s'avança en brisant, tordant et déracinant les arbres qui se trouvaient sur son passage, puis s'éloigna avec rapidité en poursuivant à travers la forêt son œuvre de destruction, et laissant entendre derrière lui un bruit semblable à celui d'un tonnerre éloigné. Un premier témoin oculaire dit que son passage ne dura pas plus de trois minutes, deux autres disent qu'il ne dura pas plus de une ou deux minutes. Comme en pareil cas le temps paraît long, je crois qu'il faut prendre le minimum indiqué, et considérer comme probable que le tourbillon n'a pas duré une minute.

Le premier point atteint est une colline située entre Jougne et les Hôpitaux, à droite de la route en allant de Jougne à Pontarlier et à une altitude de 1150 mètres environ; puis avec un degré d'intensité variable, il a parcouru, sur une étendue de six kilomètres, la contrée qui va de ce point jusqu'à l'Aiguille de Baulmes à la frontière du territoire suisse. Après sa disparition, il est tombé une pluie abondante.

En général, au point de départ, les sapins étaient couchés de l'est à l'ouest; cependant quelques-uns étaient renversés en sens inverse.

J'ai vivement regretté de ne pas avoir eu connaissance de ce phénomène avant la fin d'août, je me serais rendu plus tôt à Jougne, et il m'aurait été possible d'en faire une étude plus complète. Le 31 août, plusieurs sapins avaient déjà été débités en bûches, et pour quelques-uns d'entre eux, il était difficile de dire dans quelle direction ils étaient tombés.

Au commencement, la région frappée n'a pas plus de 100 mètres de largeur, mais plus loin, là où le cyclone paraît avoir été le plus violent, cette largeur est de 200 à 250 mètres.

Au point qui paraît avoir été le plus fortement atteint, plusieurs sapins qui mesuraient 60 à 70 centimètres de diamètre ont été arrachés et renversés au travers d'une route. Pour rétablir la circulation, on s'est hâté de les scier et d'enlever tout ce qui était sur la voie publique. Généralement, en ce point ils étaient couchés de l'Ouest à l'Est, avec quelques déviations du côté du Nord ou du côté du Sud; mais il n'est pas certain que ce fût là une conséquence d'un changement dans la direction du vent; il suffisait, en effet, qu'il existât d'un côté quelques fortes racines, ou que le sol présentât plus de résistance d'un côté que d'un autre, pour entraîner un changement de quelques degrés dans la direction de la chute de l'arbre.

Mais à une petite distance de cette région si fortement ravagée, au bord du cyclone et sur sa rive gauche, il y avait un sapin isolé dans une prairie; il est tombé de l'Est à l'Ouest, et dans sa chute a écrasé un jeune homme dont la mort est extrêmement regrettable, M. Paul Charton, qui a été la seule victime de cette tourmente. Si cet arbre était tombé dans la même direction que ses voisins, M. Charton n'aurait pas été atteint.

Ce cyclone ne paraît pas avoir eu la même intensité dans toute sa largeur. A côté de lignes fortement ravagées, il y en a d'autres à peu près intactes. Je supposais d'abord que les zonés qui paraissaient avoir été ainsi protégées étaient celles où il y avait le plus de terre et où les sapins étaient le plus profondément enracinés; mais dans les zones frappées, entre les sapins arrachés, il y en avait d'autres qui étaient cassés, tandis que, dans leur voisinage immédiat, des arbres plus minces et plus faibles n'ont aucun mal.

Le territoire frappé est un peu ondulé; mais, en somme, il

s'élève peu à peu jusqu'à l'Aiguille de Baulmes, sommité du Jura à l'altitude de 1560 mètres. Dans la première partie du territoire atteint, celle que j'ai visitée, souvent des sapins sont cassés ou arrachés dans les bas-fonds, tandis que sur certains points plus élevés ils sont intacts.

M. le docteur Junod, qui a surtout visité la partie orientale, celle où je n'ai pas pu aller, me dit :

« Les effets produits, d'une intensité beaucoup plus grande sur le côté droit que sur le côté gauche du courant, prouvent d'une manière évidente que les deux courants n'avaient pas exactement la même puissance, ce que M. Faye explique clairement dans sa théorie. M. Faye établit avec raison, sans doute, que le plus puissant des courants est toujours sur la droite, où la vitesse de translation s'ajoute à la vitesse de giration; tandis que, sur la gauche, la vitesse de translation se retranche de la vitesse de tourbillonnement.

Les arbres brisés et abattus se remarquent en général sur le côté droit et sont souvent projetés à de grandes distances. Pour n'en citer qu'un exemple, j'ai pu observer un sapin de 85 centimètres de diamètre brisé net à 2^m.5 du sol; la partie détachée a été jetée à 20 mètres en avant et à gauche; en tombant, elle s'est de nouveau brisée en trois parties, et la plus grosse, d'un diamètre moyen de 50 centimètres, d'une longueur de 5 mètres et portant de grosses branches, a été transportée à 30 mètres plus loin en avant et sur le centre. Les deux autres parties semblent avoir reçu une série de chocs dans des directions différentes et se sont arrêtées en arrière de la précédente. Au même endroit de la forêt, la disposition générale des débris annonçait très nettement un mouvement giratoire.

Enfin, dans le bois de la Joux, près de l'Aiguille de Baulmes, le tourbillon est remonté dans la nue d'où il venait, en causant encore de grands désastres. Plus de 250 sapins, sur une surface approximative de 10 à 12 mille mètres carrés, sont brisés ou déracinés. Leur position relative est très complexe.

La disparition soudaine du météore en pleine forêt est due très probablement à la proximité de l'Aiguille de Baulmes, qui aurait modifié sa route dans les directions horizontale et verticale simultanément. »

La faible largeur de la région frappée et la rapidité du phénomène établissent une différence essentielle entre les tourbil-

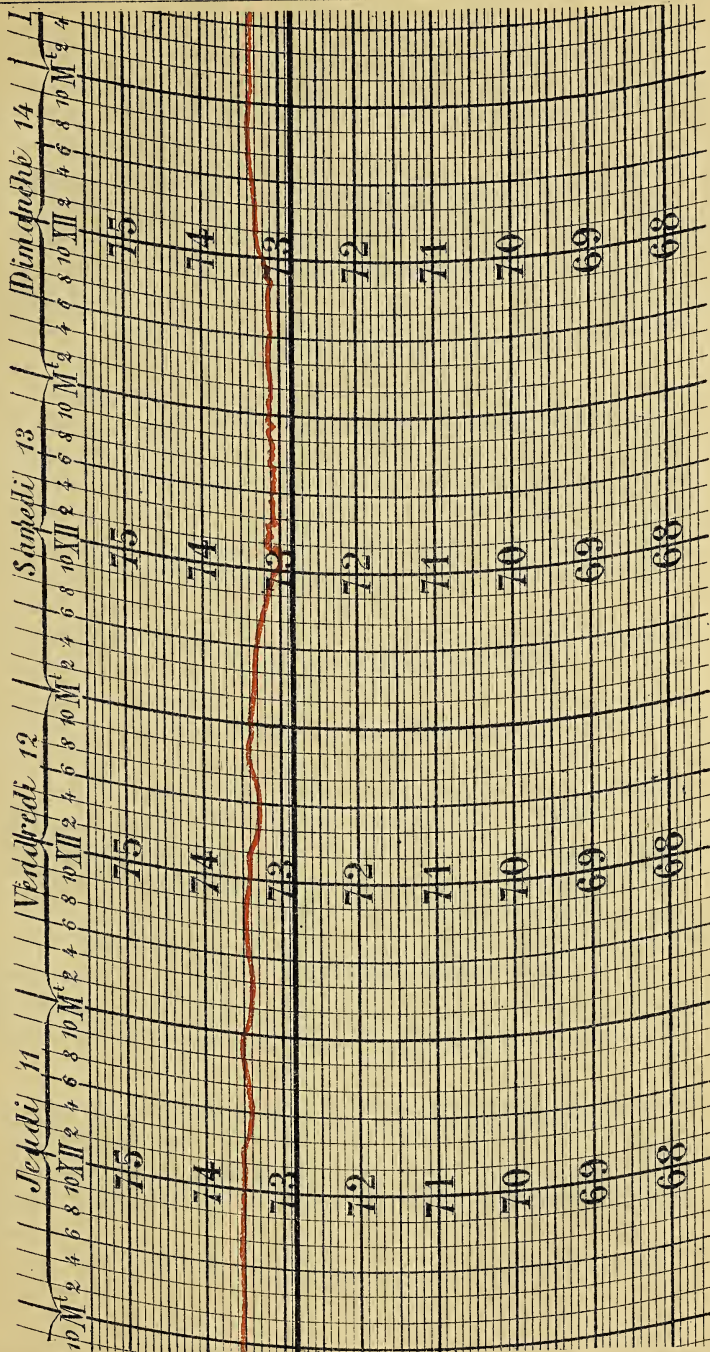
lons comme celui dont je parle et les tempêtes qui se font sentir sur un plus grand espace et pendant un temps bien plus long. Par exemple, sur les bords du Léman, nous avons eu, dans le siècle, deux tempêtes d'une violence exceptionnelle, celle du 18 juillet 1841 et celle du 20 février 1879. La dernière est encore présente à la mémoire de la génération actuelle et a certainement été plus forte que la première. En effet, mon regretté ami, M. le colonel Burnier, les avait observées toutes les deux, et il assurait que le 20 février 1879 le vent était beaucoup plus fort que le 18 juillet 1841. D'ailleurs, le bateau à vapeur le *Chillon*, qui, pendant cette terrible soirée, était en course dans le petit lac, a eu bien plus à lutter pour parvenir à se réfugier dans le port de Genève, que n'en eurent les bateaux à vapeur de 1841 pour trouver des abris dans les ports du grand lac.

En 1841, les vieillards disaient que la tempête du 18 juillet était la plus forte qu'ils aient vues, et puisque ceux qui en ont été témoins et qui ont vu aussi celle de 1879, assurent que celle-ci était encore plus forte, on peut être certain que la violente bourrasque qui, le 20 février 1879, a parcouru la Suisse entre 6 et 10 heures du soir, est de beaucoup la tempête la plus violente que l'on ait ressentie depuis le commencement du siècle. On se rappelle, en effet, que des toits furent enlevés, des forêts abîmées, et que le nombre des arbres cassés ou arrachés est certainement bien supérieur à celui des arbres qui ont subi le même sort à Jougne le 13 juillet 1889.

Mais en 1879, la tempête avait ravagé presque toute la Suisse et quelques contrées voisines; elle avait duré quatre heures dans toute sa violence; dès lors, elle avait diminué, bien que le vent restât encore très fort.

En 1841, elle avait eu à peu près la même durée; seulement, le maximum avait été dans la matinée; le vent était resté fort jusqu'au soir et s'était fait sentir aussi sur une grande surface.

Tandis qu'à Jougne, le 13 juillet 1889, c'est un météore qui s'abat soudain sur une forêt, dure environ une minute, saccage le territoire sur une longueur de 5 à 6 kilomètres, sur une largeur de quelques centaines de mètres au plus et disparaît aussi rapidement qu'il est venu. Il est évident que ce sont là deux phénomènes d'ordre bien différent, et que celui qui a ravagé la forêt de Jougne, semblable aux *tornados américains*, est autre chose que les tempêtes qui durent plusieurs heures ou même plusieurs jours, et s'étendent sur de grands pays ou sur une notable partie de l'Océan.



J'ajouterai que, cette année, le 13 juillet a signalé, pour notre pays, un changement remarquable dans le régime météorologique. Jusqu'alors, le mois de juillet avait été sec et chaud; dès lors, il a été froid et humide.

Jusqu'au 13 juillet, à Genève, la température moyenne a été de 2°.13 supérieure à la normale. Pour la période du 5 au 13 juillet, elle lui a même été supérieure de 3°.26; tandis que du 14 au 31, elle est de 2°.1 inférieure à la température normale. Jusqu'au 13 juillet à midi, il est tombé 1^{mm}.1 d'eau, et, dès lors, jusqu'à la fin du mois, 104^{mm}.9. A Morges, jusqu'au 13 juillet, il est tombé 5^{mm}.1 d'eau, et, dès lors, jusqu'à la fin du mois, 108^{mm}.1.

La modification a eu lieu brusquement le 13 juillet, au commencement de l'après-midi, c'est-à-dire presque aussitôt après le cyclone de Jougne. Dans le canton de Vaud, plusieurs orages violents ont éclaté alors. Il est tombé en plusieurs endroits des grêlons très gros, mais peu nombreux, et accompagnés d'une grande quantité de pluie. A Lausanne, vers 3 heures après midi, pendant un orage, la température a baissé de 13 1/2 degrés en une heure. Elle est tombée de 23°.5 à 10°.

Pour cette journée du 13 juillet, je me suis procuré les indications du baromètre enregistreur installé sur le quai Lochmann, à Morges. Du minuit qui a séparé le 12 du 13 juillet, jusqu'au 13 à midi, il est descendu d'abord lentement, puis avec une rapidité de plus en plus grande. Pendant ces douze heures, il a baissé de 4^{mm}. A midi, cette baisse s'est arrêtée assez brusquement, le baromètre est remonté un peu jusqu'à 1 1/2 heure, à peu près au moment du cyclone de Jougne, alors il s'est élevé rapidement de 1^{mm} en quelques minutes. Dès lors, jusqu'à 11 heures du soir, il a éprouvé des variations nombreuses, tantôt en hausse, tantôt en baisse; mais, en somme, il a conservé sensiblement la même hauteur, qui était à peu près sa hauteur moyenne.

Morges est à 0°16' au Sud et 0°5' à l'Est de Jougne. La distance de ces deux localités est de 29 kilomètres.

Je joins ici une reproduction de la courbe tracée par le baromètre enregistreur de Morges, le 13 juillet 1889. On voit le soubresaut qu'a fait le baromètre entre 1 et 2 heures après midi, et quelles variations continuelles il a éprouvées pendant le reste de cette journée.

NOTICE

SUR

PHILIPPE-JACQUES MULLER

par L. FAVRAT

La guerre franco-allemande a dû briser bien des carrières en Alsace-Lorraine, surtout parmi ceux des habitants qui n'ont pas voulu d'une nationalité brutalement imposée et ont opté pour la France. Un grand nombre de ces derniers sont allés vivre sur terre française; d'autres, nombreux aussi, sont venus habiter la Suisse. C'est le cas du rubologue Philippe-Jacques Muller, bien connu en France, en Allemagne et en Suisse. Il m'eût été bien agréable de publier une biographie un peu complète d'un savant qui, durant nombre d'années, a joué dans la science un rôle qui n'est pas sans importance; mais je suis forcé de m'en tenir aux renseignements que j'ai pu recueillir et dont les principaux m'ont été obligeamment fournis par son frère, M. Adolphe Muller, propriétaire, à Begnins.

Philippe-Jacques Muller est né à Wissembourg (département du Bas-Rhin), le 19 janvier 1832. Il fit ses études classiques au collège de cette ville et au lycée de Nancy. Il montra dès sa première jeunesse un goût prononcé pour les sciences naturelles, auxquelles il se livra bientôt exclusivement, dédaignant les distractions ordinaires de son âge. Dès l'âge de 12 à 14 ans, il collectionnait et décrivait les lépidoptères, ainsi que les pétrifications, qu'il recherchait dans les collines calcaires des environs de Wissembourg; mais la première inspiratrice de ses études botaniques fut peut-être sa mère, madame Muller-Hoffmann, qui elle-même rassemblait des plantes pour les étudier ou les déterminer, ce qu'attestent les listes de plantes écrites de sa main et retrouvées dans les papiers de son fils.

Vivant à Wissembourg, sur les confins du Palatinat, il ne tarda pas à entrer en relations avec le célèbre Fr.-Wilh. Schultz, de Deux-Ponts, bien connu des botanistes et habitant alors la même ville¹. L'importance de ces relations est attestée par l'*Her-*

¹ Fr.-Wilhelm Schultz, auteur, entre autres, d'une *Flore du Palatinat*, était frère de Karl-Heinrich, bien connu, sous le nom de Schultz *bipontinus*, par de nombreux et importants travaux.

barium normale et les *Archives de Flore* de cet auteur, et par ses nombreux articles dans les bulletins de la *Pollichia*, société des sciences naturelles du Palatinat, où le nom de Muller revient à chaque instant, à propos de diverses plantes.

Fr. Schultz fut le guide de Müller dans ses premiers essais, et il a pu lui conseiller d'étudier les ronces, genre qui devait tenter un jeune homme plein d'ardeur pour la science. Müller y devint bientôt si fort, qu'il collabora aux deux éditions de l'*Herbarium Ruborum rhenanorum*, et son nom revient souvent dans le *Synopsis Ruborum Germaniæ* de Focke, auteur qui a contrôlé tous les *Rubus* de Wirtgen.

Le résultat de ses premières investigations, 1856-1857, parut dans la *Flora* de Ratisbonne, en 1858, n^{os} 9, 10, 11 et 12. Ces quatre articles renferment la description des ronces observées aux environs de Wissembourg, soit 61 espèces et un hybride, le *R. caesi-us-Idæus*. Sur ce nombre, 41 espèces sont de l'auteur.

L'année suivante, 1859, il publiait, dans la *Pollichia*, son essai monographique sur les *Rubus* gallo-germaniques (*Versuch einer monographischen Darstellung der gallo-germanischen Arten der Gattung Rubus*). Cette importante publication comprend 235 espèces et le même hybride que plus haut. Bon nombre de ronces françaises (134 numéros) lui avaient été communiquées par Louis-Victor Lefèvre, instituteur dans le département de l'Oise. Comme la plupart étaient nouvelles, et que toutes d'ailleurs étaient accompagnées de bonnes observations sur le vif, l'auteur associa son correspondant aux déterminations de ces espèces. (L. V. L. et P. J. M.)

La même année, Fr. Schultz, publiant dans la *Pollichia* un supplément à sa flore du Palatinat (*Flora der Pfalz*), passait sur le genre *Rubus* : « Mon ami P. Muller, disait-il, a aussi décrit les espèces palatines, et son essai monographique paraîtra dans le bulletin de cette année ¹. » C'est que Muller faisait alors autorité dans les pays rhénans, comme en France dès la même époque. De ce dernier pays, il avait déjà reçu et il continuait de recevoir de nombreux et volumineux envois de ronces à examiner et à déterminer. Entre temps, il dessinait les feuilles et le bois

¹ Il paraît que cela n'a pas empêché Fr. Schultz de s'attribuer, dans certains cas, le premier rang, en disant par exemple, dans tel ou tel article de la *Pollichia* : « M. Müller l'a aussi trouvée », en parlant d'une plante découverte par ce dernier.

des types de Weihe Nees, avec une exactitude, une précision étonnantes ; il collait sur papier blanc des séries de pétales appartenant aux diverses espèces ; il tenait un journal détaillé de ses herborisations, et sans négliger les *Rubus*, observait les autres plantes de ses environs, car il n'était nullement absorbé par les ronces et fermé à d'autres études. Toutes les sciences naturelles l'intéressaient vivement, la paléontologie et la conchyliologie, entre autres, et hors de là, la numismatique, l'archéologie, l'anthropologie et les études préhistoriques. Comme on le voit, son activité a dû être excessive.

Tout en étudiant les *Rubus* qui lui étaient envoyés de divers départements, Muller agrandissait le champ de ses observations directes et explorait le département des Vosges.

Le résultat de ces nouvelles études est consigné dans un travail autographié (1866, in-4°), renfermant 41 espèces et accompagné d'un tableau dichotomique. Il porte le titre suivant : *Description de quelques espèces nouvelles de Rubus des terrains granitiques et arénacés du département des Vosges*.

Je n'ai trouvé nulle part mention d'autres travaux rubologiques qu'aurait publiés le botaniste de Wissembourg ; mais dans une publication sur l'étude du genre *Rubus*¹, par l'abbé Chaboisseau, publication parue en 1863, il est dit, à propos de Muller, que son *Herbier normal des Rubus* « va prochainement paraître ». Notre rubologue a certainement continué d'étudier les volumineux matériaux qu'il avait reçus, ses notes et ses dessins en font foi ; mais pour étudier avec la conscience et l'exactitude qu'il y mettait, il lui fallait un temps énorme.

Pour une seule espèce, le *R. discolor* W. N. (*amœnus* Portensch., aujourd'hui *ulmifolius* Schott.), il a couvert de dessins et de notes un grand nombre de pages. Ce *Rubus*, qui varie peu dans nos contrées, paraît varier davantage dans le Midi, où c'est la ronce dominante ; et des botanistes, Ripart, par exemple, ont cru pouvoir le découper en plusieurs espèces ; aussi Muller l'a-t-il longuement et patiemment étudié en vue de l'herbier normal qu'il projetait. Il était loin d'avoir achevé ses études rubologiques, lorsque la guerre de 1870 a éclaté, et toutes ses patientes investigations, tout ce travail de longue haleine est resté perdu pour la science.

¹ De l'étude spécifique du genre *Rubus*, par l'abbé Chaboisseau. Bordeaux, 1863.

Vers la fin de 1872, ayant opté pour la nationalité française, il vint se fixer à Nyon, et dès lors on ne sait plus rien de lui, tant il vécut retiré et replié sur lui-même. La Société vaudoise des sciences naturelles, qui l'eût volontiers reçu au nombre de ses membres actifs ou honoraires, ignore complètement son existence. Il était si découragé que les caisses qui contenaient ses plantes sont restées closes, telles qu'elles étaient arrivées en Suisse, et qu'il a tout à fait abandonné ses études favorites; aussi un grand nombre de paquets de *Rubus*, provenant de ses correspondants de France, ne renferment que des échantillons indéterminés, pour lesquels il faudra recommencer le travail de la détermination. Pour un grand nombre d'entre eux cependant, ce ne sera pas difficile, car Müller a laissé la liste des spécimens reçus de Timbal-Lagrave, de Lefèvre et de Levent (de la Marne), avec ses déterminations. D'ailleurs, ces paquets, surtout ceux de l'Ouest et du Midi, renferment d'énormes quantités de *Rubus ulmifolius* Schott et de ses diverses formes, type où les botanistes français s'acharnaient à trouver des espèces distinctes.

Parmi les autres genres que Muller a plus ou moins étudiés, il faut citer le genre *Potentilla*, où il a créé quelques espèces, entre autres le *P. leucopolitana*, de Wissembourg (*Leucopolis*), le *P. Schultzii*, du Palatinat, et le *P. rhenana* des bords du Rhin et de la Moselle. Il a laissé, en outre, un travail autographié : *Description de quelques espèces nouvelles de Potentilles de la section VERNALES*, 1869. Il paraît avoir étudié de plus les *Mentha*, les *Hypericum*, les *Ajuga*, les *Orchidées*, les *Champignons*, etc., mais il n'a rien publié.

Certainement, tout découragé qu'il était, Muller a dû explorer les environs de Nyon; mais, semble-t-il, sans s'éloigner beaucoup : il y a recueilli, entre autres, des *Potentilla*. De plus, comme tout l'intéressait en histoire naturelle, il a observé au sud-ouest de cette ville, sur une rive coupée en falaise, un gisement de terrain quaternaire, offrant une succession régulière d'argile glaciaire, à fleur d'eau, de sables et graviers, suivie d'une couche de *craie lacustre*, terrain qui jusqu'alors n'avait pas été signalé parmi les sédiments du lac Léman. M. le Dr Schardt a rendu compte de cette découverte dans notre séance du 4 juillet 1888¹.

¹ Le mérite de cette découverte revenant à Ph.-J. Müller, il était de toute justice de le rappeler.

Philippe-Jacques Muller est décédé à Nyon le 13 mai de l'année 1889, après quatre jours de maladie (embolie cérébrale), dans sa 57^e année. Sa collection conchyliologique a été donnée au musée de Nyon. Ses collections botaniques ont été offertes au musée de Lausanne au nom de ses héritiers et particulièrement de sa mère.

M. Adolphe Muller a joint à ce don généreux quelques exemplaires de l'Essai monographique et divers manuscrits accompagnés de nombreux dessins.

Bien qu'il n'ait pu achever ses travaux et que l'herbier normal qu'il projetait n'ait jamais paru, le botaniste de Wissembourg a laissé de toutes parts des traces nombreuses et profondes. Il suffit pour s'en convaincre de consulter, pour l'Allemagne, les *exsiccata* de Wirtgen, les nombreux travaux et *exsiccata* de Fr. Schultz et le classique *Synopsis Ruborum Germaniæ* de Focke, de Brême; pour la France, entre autres, le mémoire de l'abbé Chaboisseau, cité plus haut, les deux éditions de la monographie de Genevier¹, enfin *Les Rubus de l'Anjou*, de M. Georges Bouvet, dernièrement parus (Angers, 1889).

Il faut citer aussi, pour les potentilles, les publications de Zimmeter (Steyr, Haute-Autriche, 1883, et Innsbrück, 1889).

Müller était membre honoraire de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg. En 1864, il assistait, à Toulouse, avec son ami Timbal-Lagrave, à la session de la Société botanique de France, avec laquelle il fit une excursion dans les Pyrénées. Sa photographie, que m'a obligeamment adressée son frère, a été jointe aux portraits et photographies du musée botanique de Lausanne.

Tels sont les renseignements que j'ai pu recueillir sur la carrière scientifique de Philippe-Jacques Muller; elle méritait d'être rappelée, et je suis heureux d'avoir pu le faire, quoique d'une manière imparfaite, dans cette courte notice.

Décembre 1889 et mars 1890.

¹ Essai monographique, 1868; Monographie des Rubus du bassin de la Loire, 1880.

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1889

Compte général.

RECETTES

214 contributions	Fr.	1,712	—	
8 finances d'entrée	»	40	—	
Intérêts des créances.	»	3,281	34	
Tirages à part payés par les auteurs.	»	142	90	
Bulletins vendus, abonnements	»	123	65	Fr. 5,299 89

DÉPENSES

Bulletin, brochage, etc	Fr.	761	30	
Bibliothèque, frais divers	»	387	75	
Fonds de Rumine, achat de li- vres et abonnements	»	181	95	
Frais d'adminis- tration: Impôts	Fr.	282	98	
Annonces	»	84	50	
Locat. du Musée.	»	39	50	
Ports et débours.	»	45	—	
Affich. du bullet.	»	26	—	
Trait' et dép. div.	»	173	88	» 651 86
Loyer	»	397	—	
Excéd. des recettes sur les dép.	»	2,920	03	» 5,299 89

ACTIF

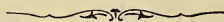
Compte des titres en dépôts à la Banque cantonale :

10 délégations	Desplands	Fr.	10,000 —
4 »	Wyssbrod.	»	4,000 —
12 »	Hôtel Gibbon	»	12,000 —
2 »	Favre	»	2,000 —
4 »	Cuénod	»	4,000 —
55 obligations	Suisse Occidentale.	»	28,050 —
4 »	Ville de Payerne	»	2,000 —
14 »	3 1/2 vaudois	»	6,930 —
5 »	Emprunt des Marais de l'Orbe	»	5,000 —
1 »	Franco-Canadien	»	482 —
2 »	Commune de Vevey	»	1,960 —
8 »	Soc. financ. Franco-Suisse	»	4,072 —
			Fr. 80,494 —
Rates d'intérêts au 31 décembre 1889			» 1,027 70
Solde redu par la Banque cantonale vaudoise.			» 3,048 90
Espèces en caisse			» 110 38
Divers débiteurs redoivent			» 311 —
Total de l'actif au 31 décembre 1889.			Fr. 84,991 98

PASSIF

Créanciers divers. Solde redu	Fr.	38 15
Capital au 31 décembre	»	84,953 83
		Fr. 84,991 98

Lausanne, le 24 mai 1890.

Le Caissier, L. PELET.

RAPPORT

de la Commission de vérification des comptes et de la Bibliothèque
pour 1888.

Messieurs,

Les commissaires soussignés se sont réunis le 12 juin 1889, au local de la Société, pour l'examen des comptes et la visite de la Bibliothèque. M. W. Grenier s'étant fait excuser, ils ont dû procéder à eux deux seulement.

Avec le bienveillant concours de M. L. Pelet, comptable actuel, ils ont examiné attentivement toute la comptabilité de la Société. Ils l'ont trouvée bien à jour et en parfait ordre. En particulier, ils peuvent déclarer que le résumé des comptes qui vous est soumis, imprimé, est parfaitement conforme aux chiffres inscrits dans les livres.

D'après ces chiffres, l'exercice boucle par un excédent de recettes de 1266 fr. 41, mais il faut tenir compte qu'au lieu de deux numéros du *Bulletin*, il n'en a paru en 1888 qu'un seul, qui a coûté une somme à peu près équivalente à cet excédent. Notre position n'est donc pas si brillante que cela paraîtrait au premier abord; aussi est-il bon d'examiner d'un peu plus près les recettes et les dépenses:

Nous constatons aux recettes 214 cotisations pour 1888, plus une arriérée de 1887. Le nombre des membres de la Société étant, d'après le registre, de 218, il y a donc 4 cotisations arriérées, dont 2 sont rentrées dès lors. Ces retards sont, en général, le fait de membres domiciliés hors de Suisse, qui paient pour deux ou trois années à la fois. Il n'y a donc ici rien à redire. Toutefois, il faut remarquer que l'un de ces retardataires doit déjà quatre cotisations! C'est trop!

Les intérêts perçus en 1888 s'élèvent à 3212 fr. 70. Cela fait à peine le 4 % de notre capital. Les titres qui le représentent sont tous ce qu'on nomme de *bonnes valeurs*, laissant peu de chances de perte, mais rapportant aussi un faible intérêt. C'est ainsi qu'il doit en être dans une Société comme la nôtre.

En revanche, le crédit en compte-courant à la Banque cantonale était au 31 décembre de 4796. fr. Nous trouvons que c'est

beaucoup trop, d'autant plus qu'il s'y est ajouté dernièrement 1700 fr. perçus pour cotisations 1889, tandis que les dépenses du premier semestre 1889 n'ont été que de 750 fr. On pourrait donc améliorer la situation financière de notre Société en faisant un placement sur titres, de 3 ou 4 mille francs, qui rapporteraient environ le 4 % au lieu du 2 % que bonifie la Banque.

L'accroissement de notre capital depuis l'année dernière est de 1555 fr. et provient de l'excédent susmentionné des recettes et de la plus-value des 55 obligations Suisse Occidentale.

Nous avons appris que le comptable ne reçoit pas régulièrement les avis de perception de la Banque, qui sont adressés, paraît-il, au président. Cela est fâcheux, car il n'a pas en mains les pièces nécessaires pour vérifier les comptes fournis par la Banque. Nous prions le Comité de pourvoir à ce que dorénavant ces avis de perception parviennent régulièrement au comptable.

Quant aux dépenses, les frais de reliure ne devraient pas figurer au compte Fonds de Rumine, destiné à des achats de livres, mais au compte Bibliothèque. Il en était ainsi il y a quelques années. Par suite d'une gêne momentanée, on a dévié une fois de cette règle, cela a fait pli, et dès lors on a continué cette irrégularité. Nous demandons que l'on en revienne à l'usage normal.

Une dépense qui paraît bien élevée au premier abord, c'est celle de 908 fr. 24 aux Frais d'administration, aussi avons-nous tenu à vous présenter à part un groupement systématique de ces dépenses, que M. Pelet a bien voulu préparer sur notre demande. Il en ressort que les frais relatifs aux séances (local, annonces, convocations, compte-rendu) entrent dans ces frais pour 243 fr., le traitement du secrétaire pour 200 fr., les impôts et assurance pour 278 fr. environ. Nous voudrions qu'on invitât le Comité à examiner s'il n'y aurait pas moyen de réduire quelque peu ces frais d'administration. En particulier, nous voudrions que l'on tentât quelques démarches pour obtenir des autorités cantonales et communales une exonération d'impôt, en raison du but d'utilité publique de notre Société; ou, si cela n'est pas possible, qu'on leur demandât des subventions équivalentes aux impôts qu'elles nous réclament. Si l'on ne pouvait l'obtenir, il nous paraîtrait convenable de ne pas grever le compte d'administration de ce gros chiffre, mais d'ouvrir un compte spécial pour impôts et assurances. En compensation, on

pourrait sans inconvénient supprimer le compte de mobilier, assez inutile.

Un poste qui appelle nécessairement une explication, c'est le chiffre de 61 fr. 50 pour perte au compte A.-L. Dutoit. Nous pensions, avec vous tous, Messieurs, que ce compte était entièrement réglé ! Il paraît qu'il y avait eu une erreur de cette valeur dans le chiffre précédemment inscrit comme part de notre Société dans la répartition et que c'est la moins-value de cette part qui figure ici.

Enfin, nous voudrions présenter deux demandes au Comité, afin que les vérificateurs futurs se rendent plus facilement compte de la marche financière de notre Société. Nous le prions d'abord de soumettre dorénavant aux commissaires, à titre de pièces justificatives, les *notes acquittées*, classées et cotées d'avance, avec les numéros des bons. Cela nous paraît élémentaire. Puis de leur présenter également un groupement systématique des dépenses, spécialement des frais d'administration.

Pour ce qui concerne la Bibliothèque, nous en avons fait un examen très sommaire. Nous avons trouvé les registres et le catalogue manuscrit bien à jour et en fort bon ordre. Nous avons demandé au hasard divers ouvrages, sur lesquels M. Mayor a su mettre la main immédiatement. Mais l'encombrement est tel, qu'il faut bien la connaissance intime qu'en a notre excellent et consciencieux bibliothécaire pour pouvoir s'y retrouver. Un observateur superficiel croirait notre bibliothèque en désordre. C'est le manque de place qui en est cause.

En résumé, Messieurs, vos commissaires-vérificateurs proposent à l'assemblée générale :

A. *D'engager le Comité* : 1° A diminuer le compte-courant à la Banque cantonale, en faisant un placement de 3 à 4 mille francs sur bonnes valeurs ;

2° A porter dorénavant au compte Bibliothèque, et non au compte Fonds de Rumine, les frais de reliure ;

3° A faire adresser directement au comptable les avis de perception de la Banque cantonale ;

4° A examiner comment l'on pourrait arriver à diminuer les frais d'administration ;

5° A faire des démarches auprès des autorités cantonales et communales pour obtenir l'exonération des impôts ou des subventions correspondantes ;

6° A présenter dorénavant aux vérificateurs les pièces justificatives et explicatives qui nous ont manqué et que nous avons mentionnées ci-dessus.

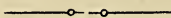
B. *D'approuver les comptes* de l'exercice 1888.

C. De *voter des remerciements* au Comité, au comptable et au bibliothécaire pour leur bonne et consciencieuse gestion.

Lausanne, le 17 juin 1889.

E. RENEVIER, prof.

Et. GUILLEMIN, ingén.



PROCÈS-VERBAUX



SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1888.

Présidence de M. H. BLANC, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le président annonce la démission de M. *Gowthorpe*, et présente deux candidatures, celle de M. *G. Martinet*, prof. d'agriculture, présenté par MM. Bieler et Jean Dufour, et celle de M. *Herbert-Georges Fordham*, au chalet Boa-Vista, Lausanne, présenté par M. le Dr E. Bugnion.

Communications scientifiques.

M. **Robert** fait circuler différents *échantillons de dépôts d'or métallique* sur des plaques de verre ou dans des ballons en verre, obtenus d'après le procédé de Böttger, en réduisant le chlorure d'or par la glucose et l'aldéhyde éthylique.

Il montre que la couleur de la lumière transmise varie, suivant l'épaisseur du dépôt, du bleu pur au violet et au vert.

M. **Maurice Lugeon** a découvert dans les terrains glaciaires de la Paudèze, près Lausanne, une couche fossilifère. Ces terrains sont formés de boue glaciaire avec cailloux anguleux et striés. Par leur érosion, les pluies du 2 au 3 octobre ont mis à jour, sous 2 à 3 mètres de *dépot*, une couche noirâtre de 30 centimètres d'épaisseur, dans laquelle on trouve une grande quantité de fragments de bois, des fruits de *Fagus sylvatica*, L., et de rares hélix très abîmés par la fossilisation.

Un insecte y a été trouvé. C'est, d'après le prof. Dr Bugnion, l'*Hydroporus memnonius* ♂, Nicolaï, coléoptère aquatique de la famille des *dytinides*, encore répandu aujourd'hui dans l'Europe tempérée, mais assez rare partout, reconnaissable par ses élytres finement chagrinées, avec des points relativement assez distants (chez le ♂) et deux rangées de points plus gros.

M. **Curchod**, forestier, frappé de la gravité de la dernière crue du Flon, pour Lausanne, aimerait voir les géologues étudier cet événement de plus près.

M. Sylvius CHAVANNES, en donnant la coupe des rochers qui bordent le Flon, ne croit pas au danger.

M. **Jean Dufour** fait part de ses *observations sur la conservation de la chlorophylle en automne*, dans les tissus des feuilles atteintes par certains parasites : animaux ou végétaux. Il montre des feuilles de frêne, de prunier, de poirier, d'érable, etc., qui présentent ce phénomène. Ces feuilles, jaunissantes et déjà à demi-desséchées, sont marquées de taches vertes aux places occupées par des champignons parasites qui appartiennent aux genres *Uncinula* et *Phyl-lactinia*.

Chez d'autres feuilles, ainsi chez les cerisiers et les pruniers, on voit, à la fin de l'automne, des places rester vertes, sous l'influence d'une petite larve qui vit entre l'épiderme et le parenchyme.

Les parasites peuvent donc provoquer une sorte d'*excitation* dans les tissus atteints par eux, excitation qui se traduit tantôt par la formation de galles ou d'excroissances, tantôt par une prolongation de la vie dans les cellules où s'étend leur action.

M. le professeur **Grenier** donne des renseignements sur les causes du désastre de Sonzier.

MM. SCHARDT, Charles et Henri DUFOUR et FOREL ajoutent quelques détails.

M. **F.-A. Forel**. La crue du lac, le 2 et le 3 octobre 1888. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1888.

Présidence de M. E. CHUARD, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la démission de M. *Colomb*, notaire, à St-Prex, et proclame M. *Herbert-Georges Fordham* et M. *G. Martinet* membres de la société.

M. le président lit une circulaire d'invitation de la Société d'émulation du Doubs à sa séance annuelle du 13 décembre, à Besançon.

Communications scientifiques.

M. **Guillemin**, ingénieur, fait circuler des photographies représentant le glissement de la Rochettaz et donne des explications.

M. **Guillemin** raconte encore la persistance avec laquelle la glycine s'enroule de gauche à droite ; cette plante, âgée de 16 ans, lui a donné pour la première fois, cette année, des gousses.

M. Jean DUFOUR dit que, pour les plantes grimpantes, la direction de la torsion est constante pour la même espèce.

M. **Chuard**, prof., présente une carte géologique des principaux gisements de phosphates minéraux en France, et des diagrammes de la production de ces gisements par département, en 1886.— Ces documents résument une statistique fort complète et d'un haut in-

térêt que le ministère des travaux publics de France a fait établir par son service des mines, en 1887, pour l'exercice de l'année précédente.

Il résulte de ces recherches que les gisements de phosphates exploitables en France occupent une superficie d'environ 30,000 hectares ; leur richesse totale est évaluée à 32 1/2 millions de tonnes, ce qui représente, aux cours actuels, une valeur de plus d'un milliard. La production annuelle a été, en 1886, de 184,000 tonnes, d'une valeur d'environ 7 millions. Ces chiffres seraient beaucoup plus élevés en 1887, grâce à la récente découverte et à la mise en exploitation des gisements d'Orville et de Beauval, où le phosphate de chaux est à un état de pureté qu'on observe rarement. Tandis que dans les autres gisements le phosphate exploité est, soit à l'état de roche plus ou moins compacte, de structure amorphe (phosphorite) ou de rognons et nodules d'une assez grande dureté et de dimension variable, le phosphate de Beauval est à l'état sableux, en petits grains arrondis, de structure concrétionnée, remplissant des poches ou cuvettes, de profondeur assez considérable, dans une craie, elle-même phosphatée, qui appartient au sénonien. Ce sable, qui dose de 70 à 80 % de phosphate de chaux, peut être employé sans autre préparation qu'un séchage à la fabrication des engrais phosphatés et son exploitation est des plus rémunératrices.

On s'est aussi préoccupé, en Suisse, de la recherche des phosphates minéraux. Une commission fédérale fut même chargée de cette étude, il y a une vingtaine d'années. Elle constata, en divers points, l'existence de roches phosphatées, mais dans des conditions telles que l'exploitation n'en était pas réalisable, soit à cause de la difficulté du transport, soit pour d'autres raisons (compacité de la roche, dissémination des nodules, etc.).

Dans le canton de Vaud, on indique depuis longtemps les couches de l'albien et du vraconien à Ste-Croix comme renfermant des fossiles phosphatés ; cependant aucune analyse n'en avait été faite, ou du moins publiée. M. Chuard a étudié un certain nombre d'échantillons de ces deux étages et y a reconnu la présence de l'acide phosphorique en proportion variant de 16 à 19 %. Ces fossiles se distinguent en outre par leur faible proportion de fer et d'alumine, ce qui est avantageux pour la fabrication des engrais phosphatés. Quant à la possibilité d'une exploitation, il n'est pas permis d'y songer avant que Ste-Croix soit relié au reste du canton par une voie ferrée.

SÉANCE DU 5 DÉCEMBRE 1888.

Présidence de M. BLANC, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la candidature de M. *Moreillon*, élève de l'Ecole industrielle, division supérieure, présenté par MM. Forel et Schnetzler.

Communications scientifiques.

M. Robert. Le colorimètre de M. Cornu et la gamme de M. Forel ont l'inconvénient d'être assez fragiles et délicats à transporter. J'ai essayé de construire un appareil très simple qui a au moins le mérite d'être très portatif :

Dans une petite monture en laiton de 2.5 cent. de diam., on peut superposer des disques de gélatine transparente, colorés par immersion pendant un temps déterminé dans un bain également déterminé de couleur.

En superposant des disques de même couleur, on fait varier l'intensité de la teinte; en superposant des disques de couleurs différentes, des bleus avec des jaunes, par exemple, on obtient les verts. Il est possible, en procédant graduellement, d'obtenir tous les passages entre le bleu et le jaune et l'appareil se prête très bien à l'étude de la couleur de l'eau.

M. FOREL trouve l'appareil très ingénieux et recommande à **M. Robert** de poursuivre ses études sur ce sujet.

M. Renevier, professeur, présente un bois de cerf, de belle dimension, mais malheureusement incomplet à son extrémité, qui a été trouvé cet été dans les alluvions de la Vallée de Joux, et que **M. L. Gauthier**, instituteur, au Sentier, a pu obtenir pour notre Musée géologique.

M. le professeur **L. Rutimeyer**, de Bâle, auquel on avait soumis le dessin, a déclaré que ce bois provient, sans aucun doute, du *Cervus elaphus*. Il a été trouvé au Chenit, vers les Moulins, à quelques pas du lit actuel de l'Orbe, à 1020 mètres d'altitude, dans un fossé qui a donné la coupe suivante :

a) Terre végétale, environ	50 cm.
b) Marne	25 »
c) Couche formée exclusivement de débris végétaux	30 »
d) Gravier fin et moyen	? »

C'est un peu au-dessus de ce gravier, vers la base de la couche végétale, que l'on a rencontré ce bois de cerf, associé à des débris de branches de sapin, de pin, de saule, avec des cônes de sapin. Les entailles dont il est marqué sont dues à la pioche des ouvriers.

M. Renevier montre également à la société de très jolis fossiles d'eau douce (*Melania Escheri*, *Helix*, *Unio*) trouvés récemment par **M. Th. Rittener**, aux environs de Ste-Croix, dans la tranchée de la nouvelle route de La Chaux à Noirvaux. **M. Rittener**, qui a bien voulu envoyer ces fossiles au Musée, prépare sur ce nouveau et remarquable gisement, une notice qu'il présentera à la Société pour le *Bulletin*.

M. SCHARDT cite un bois de cerf qui existe au Musée de Montreux et qui a été trouvé près de Tavel.

M. Gollier. Eboulements.

M. FOREL insiste sur la similitude des phénomènes qui se produisent dans les éboulements et dans les glaciers. Un glacier descend comme un éboulement.

M. DE BLONAY croit qu'il y aurait lieu à étudier de plus près les causes de l'éboulement de Rochette, en particulier les changements survenus dans le régime des eaux.

M. RENEVIER estime que la cause prédominante de l'éboulement a été l'humidité particulièrement grande de l'été de 1888. Il y a une parfaite similitude, toutes proportions gardées, entre l'éboulement de Rochette et celui du Rossberg.

MM. GOLLIEZ, FOREL, GUILLEMIN, DE BLONAY, RENEVIER parlent encore des causes de l'éboulement de Rochette et en particulier des galeries de mines qui se trouvent dans cette colline. Il résulte de la discussion que l'on ne peut pas attribuer l'éboulement au tassement provoqué par ces galeries.

M. **Forel**. Sur le débit des affluents du lac pendant l'orage du 2 octobre 1888. (*Voir aux mémoires*)

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 19 DÉCEMBRE 1888.

Présidence de M. H. BLANC, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. *Moreillon* membre de la Société et annonce la candidature de M. *Bertschinger*, présenté par MM. Renevier et Schnetzler. Il annonce encore que M^{lle} Fraisse a donné à la Société, en souvenir de son père, l'édition originale du voyage dans les Alpes, de de Saussure, puis on passe au renouvellement du comité pour 1889.

Pendant la votation, M. F.-A. FOREL présente le rapport du comité chargé de l'érection du monument Darwin.

M. le président donne ensuite le résultat des élections :

M. le professeur *Chuard* est élu président par 25 voix. M. *Jean Dufour* vice-président par 19 voix, M. *H. Golliez* remplace M. H. Blanc, démissionnaire ; enfin MM. *Renevier*, *Guillemin* et *W. Grenier* sont nommés commissaires-vérificateurs.

Fixation des heures des séances. Le comité propose que les séances aient lieu dorénavant le premier mercredi de chaque mois, à 4 heures, au lieu de 2 h., et le troisième mercredi, à 8 h. du soir.

M. RENEVIER voudrait que toutes les séances aient lieu à 4 heures, elles sont plus fréquentées et conviennent mieux aux membres forains.

M. CHUARD fait remarquer que les séances de 4 heures peuvent difficilement être suivies par les professeurs, assistants et étudiants qui travaillent dans les différents laboratoires de l'Académie.

MM. SCHARDT et ROSSET partagent la manière de voir de M. Chuard et, après votation, la proposition du comité est adoptée.

Fixation de la finance d'entrée. — M. CHUARD, au nom du comité, propose de fixer la finance d'entrée à 5 fr. et la cotisation annuelle à 8 fr. Cette proposition est acceptée après votation.

M. H. DUFOUR désirerait qu'il y eût une différence de finance pour les membres lausannois, qui profitent plus des séances de la Société que les membres du dehors. Cette question doit être étudiée par le comité et il faut chercher à favoriser, sous ce rapport, les membres forains.

L'ordre du jour amène la discussion du budget pour 1889, et le projet, présenté par M. PELET, est adopté comme suit :

RECETTES		DÉPENSES	
Finances d'entrée . .	Fr. 30	Impression, brochages	Fr. 2.450
Contributions annuel- les	» 1,800	Bibliothèque, traitt exp.	» 400
Bulletin vendus. . . .	» 70	Administrat., frais div.	» 900
Intérêts perçus. . . .	» 3,150	Loyer	» 400
Tirages à part	» 100	Fonds de Rumine, achat de livres . . .	» 750
		Dépenses imprévues.	» 250
Total	Fr. 5,150	Total	Fr. 3,150

M. H. DUFOUR demande, à ce sujet, si la Société, étant considérée comme société d'utilité publique, ne pourrait pas être exonérée d'impôts ou, au moins, de l'impôt communal. Le comité étudiera la question.

Communications scientifiques.

M. F.-A. Forel présente une nouvelle forme de la gamme de couleur pour l'étude de l'eau des lacs. Il emploie comme précédemment (séance du 21 décembre 1887. Archives XIX, 192) des solutions de sulfate de cuivre ammoniacal et de chromate neutre de potassium, en mélanges proportionnels ; mais il a trouvé utile d'étendre cette gamme au 1 : 200^e, pour avoir des tons plus pâles qui éteignent moins pour l'œil la couleur, assez sombre, de l'eau. Le jaune de chrome ayant un pouvoir colorant plus grand que celui de l'eau céleste, une gamme, à tons également espacés, est donnée par une solution de sulfate de cuivre contenant les proportions centésimales suivantes de chromate de potassium :

0. 2. 5. 9. 14. 20. 27. 35. 44. 54. 65., etc.

Ces mélanges sont renfermés dans des tubes de verre blanc, de 8^{mm} de diamètre intérieur, scellés à la lampe.

M. H. DUFOUR demande à M. Forel de construire deux échelles de couleurs identiques et de conserver l'une dans l'obscurité pour constater l'influence de la lumière sur la seconde.

M. le professeur Schnetzler fait circuler des fruits du *Gingko bilobé* L. ou *Salisburya adiantifolia* S. m., conifère de la famille des taxinées qui a fructifié, pour la première fois, cette année, dans le jardin de l'hôtel Beau-Rivage.

M. Forel présente, au nom de M. Jules Bellet, étudiant en pharmacie, une belle série d'ossements fossiles de la faune diluvienne, et d'objets de l'industrie humaine trouvés dans la grotte du Mas d'Azil (Arriège). La plus belle pièce recueillie dans cette caverne est

une défense d'éléphant portant en haut relief l'image de deux ruminants à cornes (bouquetins et moufflons).

M. N. Lœwenthal parle ensuite des *altérations destructives des ovules primordiaux*. La régression peut suivre deux voies distinctes : dans un bon nombre de cas, le noyau se rétracte dans sa loge et se trouve séparé du corps de la cellule par une cavité intermédiaire. Les altérations du contenu nucléaire sont moins profondes et moins variées que dans les cas suivants. Plus fréquemment, le noyau, ou les produits qui en dérivent, reste en contiguité avec le contenu de la cellule. L'altération de la substance nucléaire donne naissance à des produits divers et variés et pourrait être rattachée à l'altération chromatolytique du noyau, décrite par Flemming dans les cellules de la membrane granuleuse.

M. Lœwenthal signale ensuite la présence des leucocytes dans la couche de l'épithélium germinatif et dans les tubes ovariens.

Puis **M. H. Golliez** fait circuler trois échantillons de *magnétite erratique* trouvés, à Mont-la-Ville, par M. Courvoisier. Ces spécimens, pesant ensemble 30 $\frac{1}{2}$ kilogs, proviennent probablement, dit M. Golliez, de Mont-Chemin, sur Martigny. C'est la première fois qu'on trouve, dans le terrain erratique, des minerais en masse aussi considérable.

M. REY constate l'identité des échantillons de Mont-la-Ville avec ceux du musée de Vevey, provenant de Mont-Chemin.

M. Schardt signale une nouvelle découverte de *Punio batavus*, pêchée par lui dans le lac, près de Villeneuve, et vivant encore dans son aquarium; puis il parle de la floraison extraordinaire de plantes alpines, telles que gentianes, potentilles, polygalas, etc. etc., qu'il a rencontrées dans une ascension à la Cape au Moine, le 16 décembre.

M. Forel donne lecture de quelques pages d'un intéressant mémoire de **M. Gauthier**, prof., au Chenit, intitulé : *Contribution à l'étude du lac de Joux*. Ce travail est une monographie très complète de la congélation, du régime des eaux et des entonnoirs du lac de Joux. Il sera d'ailleurs publié dans le Bulletin.

Enfin MM. GOLLIEZ et H. SCHARDT donnent encore quelques explications sur l'apport d'eau anormal dont parle M. Gauthier. Ils l'attribuent à l'existence d'une faille, aboutissant directement dans le bassin du lac.

L'ordre du jour étant épuisé, M. H. Blanc, en se retirant de ses fonctions de président, prie la Société d'agréer ses remerciements pour la confiance qu'elle lui a témoignée, puis il remet la présidence à M. Chuard.

Qu'il nous soit permis de remercier M. Blanc de son zèle et de son dévouement pour la Société

SÉANCE DU 9 JANVIER 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. le Dr *Bertschinger* membre de la Société et annonce la candidature de M. *Rittener*, présenté par MM. Schardt et Gollier, puis il fait circuler le programme du concours Bressa.

M. CHUARD annonce encore, au nom du comité, que dorénavant les orateurs qui prendront part à une discussion sont invités à remettre au secrétaire, dans le délai de 10 jours, une analyse écrite de leur communication, sinon une simple mention de son titre sera faite au procès-verbal.

Communications scientifiques.

M. **Paul Mayor** fait circuler la queue d'un serpent à sonnettes et explique le mécanisme qui la fait agir.

M. le ministre **Rapin** attire l'attention sur le fait que la comète Barnard est encore visible dans une bonne lunette de deux pouces, et il ajoute quelques détails sur cette comète télescopique, découverte le 2 septembre passé, à l'observatoire de Mount-Hamilton, près San-Francisco, Californie. Du 25 novembre à aujourd'hui 10 janvier 1889, elle a fait le chemin suivant au travers des constellations : asc. dr. 11 h. 57 m. à 0 h. 2 m. 43 sec., décl. australe 40°50' à 60°46'4". Elle doit passer au périhélie à la fin du présent mois de janvier, après avoir eu son maximum d'éclat à la fin de novembre passé. « On distinguait alors, avec un réfracteur Merz, de six pouces d'ouverture, et un grossissement de 46 fois, un noyau nébuleux entouré d'une nébulosité plus faible et graduellement décroissante, ayant environ 6 à 7 minutes de diamètre; une queue large, faible et courte, non étalée, dirigée vers l'orient ». (Prof. M. T., près Genève.)

M. **F.-A. Forel** traite de diverses images déprimées par la réflexion sur le lac calme ou sur les vagues mortes (*Voir aux mémoires*), puis il expose la théorie de la floraison des soldanelles, *perce-neige*. (*Voir aux mémoires.*)

M. le prof. **H. Dufour** présente une nouvelle forme de l'hygromètre à condensation intérieure précédemment décrit. (Bull. Soc. vaud. sc. nat., n° 98, p. 88). Dans cet appareil on a supprimé le cylindre extérieur de laiton et les trois tubulures latérales; le tout est remplacé par un simple cylindre de verre au travers duquel on observe la plaque polie.

SÉANCE DU 23 JANVIER 1889.

Présidence de M. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président souhaite la bienvenue à M. le prince Roland Bonaparte qui a bien voulu nous honorer de sa présence. Il le remercie de l'intérêt qu'il a déjà témoigné à notre Société et il espère qu'il nous conservera toujours sa précieuse sympathie.

M. Rittener, prof. à Ste-Croix, est proclamé membre de la Société, et M. Nicati, pharmacien, à Lausanne, présenté par MM. J. Dufour et Gollier, est inscrit sur la liste des candidats.

Communications scientifiques.

M. le prof. RENEVIER communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Jean Cruchet, agriculteur, à Pailly :

« En vue d'une conduite d'eau à amener à la laiterie du village, on a creusé, en amont de Pailly, de profonds fossés, dans lesquels se trouve un banc de tourbe de 0.50 à 1 mètre d'épaisseur, à près de deux mètres de profondeur, entre des couches d'une marne argileuse blanchâtre. Cette tourbe est assez décomposée et noircit fortement les mains. On y remarque plusieurs débris végétaux, ainsi que des coquilles d'eau douce non pétrifiées, des *helix* et *lymnées* délicates et fragiles. »

M. RENEVIER mentionne également une découverte intéressante que vient de faire, dans le Jura bernois, M. L. Rollier, prof., à St-Imier. Il s'agit du *pliocène d'eau douce*, qu'il a trouvé dans le valon de St-Imier, immédiatement sous le glaciaire, sous la forme de *poudingues* contenant des *vivipara*.

Enfin M. RENEVIER donne encore quelques détails intéressants sur le dernier congrès géologique international de Londres. (Voir Archives des sciences physiques et naturelles de Genève.)

M. le prof. Blanc parle du système excréteur des *vers nématodes* et, en particulier, de celui de *Oxyuris longicollis*, qui vit en parasite dans le gros intestin de la tortue grecque. Ayant eu une nouvelle occasion de vérifier ses observations précédentes et déjà communiquées à la Société helvét. des sciences naturelles, il a pu constater de plus : 1° Que chez certains individus les canaux postérieurs du système présentent parfois des ramifications (fait qui permet de rapprocher une fois de plus le système excréteur des nématodes de celui des vers plats). 2° Que chez les jeunes individus, c'était le saccule qui apparaissait en premier lieu, puis les canaux antérieurs et postérieurs, fait qui permettrait de considérer ce système comme provenant d'une invagination des téguments.

M. le Dr Jean Dufour parle de deux parasites des buissons de raisins de mars et de groseillier. Le premier est un champignon brun, le *Polyporus ribis*, qui se développe très fréquemment au collet de ces deux arbustes, au niveau du sol. On le trouve quelquefois aussi

sur des branches peu élevées, en particulier chez le groseillier. Ce champignon est très difficile à détruire complètement, lorsqu'il a déjà pris un certain développement; il faut l'enlever avec un couteau dès qu'on le voit apparaître au pied des plantes qui le nourrissent de leur sève. Un second parasite, facile à observer maintenant dans les jardins des environs de Lausanne, est une espèce de *Kermès*, ou cochenille, qui couvre souvent de ses coques brunes les rameaux des raisins de mars. On peut recommander pour les combattre des aspersions d'un mélange de chaux et de jus de tabac.

M. Dufour met en circulation des échantillons de ces deux parasites.

M. **Maurice Lugeon** a découvert, dernièrement, un nouveau gisement fossilifère dans la molasse langhienne. Ce gisement se trouve dans la *forêt de Sauvabelin*, près de Lausanne. Les recherches, faites en compagnie de MM. J. Champod et John Charton, ont livré une grande quantité de strobiles du *Pinus Lardyana*, H., une noix, etc. Les feuilles fossiles, si communes dans tous nos gisements langhiens, sont ici très rares. La nature des fossiles, fruits, morceaux de bois et fragments d'écorce, ainsi que le grès poudingueforme dans lequel ils sont contenus, montrent des traces bien évidentes d'un ancien cours d'eau langhien. M. Lugeon en a déjà signalé dans d'autres gisements, ainsi aux nouveaux abattoirs et à la Borde. Dans ce dernier, le cours d'eau se dirigeait au nord-est, dans la direction de la mer helvétique.

M. le prof. **Chuard** propose, pour reconnaître la présence de petites quantités d'acide lactique, l'emploi du chlorure d'or avec un carbonate alcalin. Le chlorure d'or est réduit et l'acide lactique transformé en aldéhyde acétique. En appliquant cette réaction au produit de l'extraction, par l'éther, du résidu solide des vins, M. Chuard a constaté, même dans des vins parfaitement normaux, nullement altérés, la présence de l'acide lactique. (*Voir aux mémoires pour plus de détails.*)

SÉANCE DU 6 FÉVRIER 1889.

Présidence de M. le prof. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. *Nicati*, pharmacien, membre de la Société, puis il annonce qu'une collection du *Bulletin* de la Société est à vendre. Elle est déposée à la bibliothèque, où les amateurs pourront en prendre connaissance.

Communications scientifiques.

M. **RENEVIER**, prof., communique des renseignements plus précis obtenus de M. **J. Cruchet**, sur le gisement de tourbe de Pailly, dont il avait entretenu la Société dans sa précédente séance.

« Ce gisement se trouve sur le plateau mollassique, à l'altitude de 680 m., droit au nord de Pailly, au lieu dit *Hautaz-fin*, à environ 300 m. N.-E. de la maison isolée marquée sur nos cartes topographiques du nom de *La Croix*. Voici la coupe relevée par M. Cruchet, de haut en bas :

30 à 40 centimètres de terre végétale.

1m50 Marne argileuse, blanchâtre.

6 à 8 centim. Argile blanche, pure.

50 centim. environ de Tourbe terreuse, noire.

1 mètre environ de Marne argileuse, blanc-grisâtre, remplie de coquilles et recouvrant immédiatement la mollasse.

L'ensemble de ces dépôts modernes, recouvrant la mollasse, atteint, suivant les points, jusqu'à 5 et 6 mètres d'épaisseur. La couche coquillière est évidemment ce que Heer a appelé la craie lacustre (See Kreide) qui forme habituellement le substratum de la tourbe.

M. Renevier fait circuler quelques échantillons de ces couches, envoyés par M. Cruchet au Musée, et, en particulier, une jolie série de coquilles terrestres et d'eau douce (*Helix*, *Lymnées*, etc.), bien conservées, qui n'ont pu être encore déterminées spécifiquement.

Une discussion intéressante, à laquelle prennent part MM. RENEVIER, CHUARD et FOREL, est soulevée par ce dernier à propos de la *calcification* et *décalcification* des eaux par le sol. Ce sujet important sera, du reste, traité spécialement dans une de nos prochaines séances par M. le prof. Chuard.

M. le prof. **Renevier** traite ensuite de l'adoption d'un *langage scientifique universel*, dont l'initiative a été prise par « l'*American philosophical Society* ». Cette société avait nommé, en 1887, un comité chargé d'examiner la valeur scientifique du Volapük. Ce comité a présenté au commencement de 1888 un rapport examinant : 1^o s'il est désirable d'avoir un langage scientifique universel, 2^o quels devraient être ses caractères, 3^o si le Volapük répond aux conditions requises.

Le comité concluait qu'une langue scientifique universelle était éminemment désirable et qu'il faut la former de toutes pièces, d'après les 6 langues aryennes les plus répandues, empruntant à chacune ce qu'elle a de meilleur et en formant un tout parfaitement systématique dans lequel la fantaisie ne joue aucun rôle. Quant au Volapük, il ne répond nullement aux conditions requises. En conséquence l'« *American philosophical Society* » engageait toutes les sociétés scientifiques à coopérer à la création d'un langage scientifique universel en instituant pour cela un congrès international qui se réunirait à Paris ou à Londres.

La *Société zoologique de France* a fait, à son tour, examiner la question par MM. *Chaper* et *Fischer*, et voici quelques-unes des conclusions de leur rapport :

4^o La Société zoologique de France déclare son intention de proposer et de soutenir devant le Congrès l'adoption, comme langue scientifique internationale, d'une des langues vivantes existantes ;

5^o Elle conseille que les ouvrages ou parties d'ouvrages relatifs

à la systématique continuent à être écrits en latin jusqu'à l'adoption définitive d'une langue scientifique internationale ;

6° Elle est d'avis que le Volapük soit rejeté pour cet usage, comme ne présentant pas les conditions requises.

M. le prof. **Favrat** parle ensuite des *phénomènes de végétation tardive* et donne un extrait d'une liste de 140 fleurs, récoltées pendant les mois de décembre et de janvier. (*Voir aux mémoires.*)

M. F.-A. **FOREL** constate que, cette année, la floraison automnale a coïncidé avec la floraison printanière. Des crocus et des perce-neige ont fleuri à la fin de janvier, ainsi que des daphnés et des hépatiques.

M. J. **DUFOUR** estime que les observations de M. Favrat permettront d'établir une classification des plantes qui ont besoin d'une période de repos avant de reprendre leur croissance, période pendant laquelle s'élaborent des ferments et du sucre, et celles qui peuvent s'en passer.

M. le prof. H. **DUFOUR** expose à ce sujet les éléments météorologiques des deux mois précédents : La température moyenne du mois de janvier est de 0°, cette année, elle a été de — 1°3, présentant, comme on le voit, une *anomalie négative*. Ceci montre que ce n'est pas à une quantité de chaleur plus grande que la moyenne qu'il faut attribuer les phénomènes de végétation tardive, mais plutôt à la grande sécheresse du sol. Bien que la température minimum de janvier soit tombée à — 7°2, la température du sol ne s'est jamais abaissée au-dessous de 0°. Un second facteur qui explique encore la végétation tardive de cet hiver, c'est le grand nombre d'heures de soleil dont on a joui, et surtout à la montagne. Pendant le mois de janvier, par exemple, Lausanne a eu 78 heures de soleil, tandis que les Avants, situés au-dessus des brouillards de la plaine, ont vu briller le soleil pendant 128 heures.

M. **Nicati**, pharmacien, mentionne trois cas d'*empoisonnement par l'essence de vinaigre*. Ce produit tendant de plus en plus à remplacer le vinaigre naturel, M. Nicati croit utile d'indiquer le résultat d'analyses faites à la suite de ces trois cas d'empoisonnement. Il en résulte que ce produit est un mélange de 90 % d'acide acétique pur et d'alcool aromatisé. L'acide acétique étant un corrosif à l'égal des acides minéraux, les symptômes de l'empoisonnement ont été les mêmes que pour ces acides.

Un des trois cas étudiés fut mortel, la magnésie donnée comme contre-poison ayant été administrée trop tard. Il faut qu'elle soit prise, au maximum, 1 heure après l'empoisonnement.

M. F.-A. **Forel** expose quelques observations nouvelles sur les mirages d'hiver vus sur le lac.

Il cherche la limite de hauteur à laquelle l'œil peut apercevoir les mirages ; en employant un miroir incliné à 45° pour abaisser son rayon visuel, il arrive à les constater à une hauteur très faible au-dessus de l'eau. Les mirages sont encore parfaitement développés à 10 centim., à 5 cm., 2 cm. au-dessus de la nappe des eaux ; à 1 cm., M. Forel croit les avoir vus ; à un 1/2 cm., l'observation lui a échappé, le lac n'ayant pas été assez calme pour que le miroir ne

fût pas mouillé par quelque vague à cette très petite distance du plan de l'eau.

M. Forel insiste sur l'importance considérable de la dépression apparente de la nappe liquide en cas de mirage d'hiver, et sur le rapprochement énorme du cercle de l'horizon, dernier point de la surface des eaux dont les rayons réfractés parviennent à l'œil. Ces deux faces caractérisent aussi bien le mirage d'hiver que la formation d'une image réfléchie des objets situés au-delà du cercle d'horizon au-dessous du plan de partage.

M. Forel donne ensuite l'explication des *dentelures des vagues* à l'horizon en cas de mirage d'hiver. Ces dentelures sont à leur maximum de développement quand l'air est le plus calme : point n'est besoin que les vagues soient fortes ou aiguës ; la vague de refoulement d'un bateau à vapeur donne peut-être la plus belle apparition du phénomène. Celui-ci se voit pour des vagues situées à une petite distance au-delà du cercle de l'horizon : le rayon visuel, parti de la base de la vague, passe par réfraction au-dessus de l'œil et n'est pas aperçu ; le rayon visuel, parti de la crête de la vague, est moins réfracté que celui du cercle de l'horizon et le sommet de la vague apparaît ainsi comme un point suspendu en l'air. Un plan de réflexion en dessous du plan de partage transforme l'image de ce point en un losange à grand axe vertical qui est l'apparition parfaite des dentelures en question.

SÉANCE DU 20 FÉVRIER 1889.

Présidence de M. J. DUFOUR, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la candidature de M. H. Gétaz, présenté par MM. Blanc et Golliéz, prof.

M. le prof. RENEVIER demande quelques explications au sujet de l'assemblée générale, qui aura lieu, cette année, à Lausanne, le 19 juin, puis on passe aux

Communications scientifiques.

M. le prof. H. Dufour communique, au nom de M. GAUTHIER, instituteur, quelques détails sur un coup de foudre survenu au Sentier le 20 octobre dernier.

La foudre est entrée dans une maison « *des Crétets* » par le bas de la cheminée, en projetant les tuiles au loin, dans les prés, et carbonisant les poutrelles du toit, puis elle a suivi les tuyaux de deux poêles superposés traversant le plancher d'un étage. Elle est ressortie, en brisant les vitres d'une fenêtre, par la paroi sud de la maison recouverte de feuilles de tôle galvanisée, et a creusé dans le sol deux trous, de 10 à 15 cm. de profondeur. Ici encore, on peut constater que la foudre suit toujours le chemin de moindre résistance.

Une étude plus complète de ce coup de foudre intéressant sera publiée dans le Bulletin.

M. le prof. **Renewier** annonce que le vol. XV des *Mémoires de la Société paléontologique suisse* vient de paraître. Il contient 4 mémoires avec 37 planches 4^o, très bien exécutées. Ce sont :

L. RUTIMEYER. Relations entre les Mammifères du Vieux et du Nouveau Monde.

F. Koby. Polypiers jurassiques, 8^e partie.

Ed. GREPPIN. Bathonien des environs de Bâle.

P. DE LORIOU et BOURGEAT. Faune coralligène de Valfin (dernière partie).

Cette dernière monographie est d'un grand intérêt pour la géologie de notre Jura. Ce volume n'est en rien inférieur aux précédents et fait honneur au pays.

M. le prof. **H. Dufour** parle ensuite de la *diathermantie de la glace*. Il a étudié quelle est l'influence de la neige comme agent diathermane à propos de la communication de M. F.-A. Forel sur la floraison des soldanelles.

La neige blanche est un excellent protecteur. Un thermomètre, placé à 1 centimètre de profondeur dans la neige fraîche, donne au soleil une température de 3^o4; à 2 cm., il ne marque plus que 2^o2, tandis qu'à l'air libre il montait à + 22^o.

Lorsque la neige fond, elle devient transparente et plus diathermane.

M. **Jean Dufour**. La question de l'*accroissement des tiges de Soldanelles* au travers de la neige ayant été remise en discussion à la suite de la communication précédente, M. Jean Dufour expose brièvement quels sont, à son avis, les facteurs essentiels de ce phénomène si remarquable. Il estime que la chaleur vitale dégagée par la plante et surtout par les boutons, où l'activité respiratoire est considérable, constitue une des causes principales de la fonte de la neige autour des tiges. — La soldanelle présente cette particularité de pouvoir croître rapidement à une température très peu élevée, alors que la grande majorité des plantes sont encore dans leur période de repos.

SÉANCE DU 6 MARS 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, prof., président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. A. Gétaz membre de la Société, puis il fait circuler un appel pour l'érection d'un monument à Ohm, dont on va fêter, en 1890, le centenaire de la naissance.

M. le prof. RENEVIER offre à la Société le 3^e fascicule des *Eglogae geologicae helveticae* au nom de la Société géologique suisse.

Communications scientifiques.

Au nom de M. le prof. **H. Pittier**, directeur de l'observatoire météorologique de San José de Costa-Rica, M. F.-A. FOREL présente

une relation abrégée des tremblements de terre désastreux survenus dans la république de Costa-Rica, Amérique centrale, le 29 décembre 1888, à 23 h. 15 min., et le 30 décembre à 4 h. 12 min., temps moyen de San José. Il l'illustre en l'accompagnant de tracés sismographiques, de photographies, de tableaux, de rapports imprimés et de plans. M. Pittier attribue cette période sismique, qui a commencé en octobre 1888, à une reprise d'activité de l'Orazu et du Poas, volcans dont il a visité lui-même les cratères après la catastrophe.

M. le prof. **Favrat** donne lecture d'une intéressante étude biographique parue dans le bulletin de la Société botanique de France sur la famille Thomas, de Bex, par M. Mouillefarine : *Une famille de botanistes : les Thomas, de Bex.* [Voir aux mémoires.]

M. FOREL communique encore, au nom de M. le Dr **Montfort**, de Morges, attaché au laboratoire chimique municipal de Mendoza, République argentine, des observations faites sur la couleur de la mer, en novembre 1888, dans la traversée de l'Atlantique entre Bordeaux et Buenos-Ayres. En utilisant la gamme de couleur Forel, M. Montfort a constaté que l'océan Atlantique est, en général, d'un bleu un peu plus pur que celui du lac Léman (à peu près la teinte de la mer Méditerranée vers la côte algérienne). Aux îles du cap Verd, le bleu était absolument pur, de la teinte du sulfate de cuivre ammoniacal.

Enfin M. **Forel** expose sa classification des lacs d'eau douce considérés au point de vue thermique.

Suivant que la stratification thermique est directe ou inverse, on distingue :

I^{er} TYPE : *Lacs tropicaux*, stratification thermique directe.

1^{re} classe : Lacs de grande profondeur, eaux infér. de température invariable au-dessus de 4°. Ex. : lac Léman.

2^e classe : Lacs de faible profondeur, eaux infér. de température variable au-dessus de 4°.

II^e TYPE : *Lacs tempérés*, stratification thermique alternante.

1^{re} classe : Lacs de grande profondeur, eaux infér. invariables à 4°. (Lac de Constance.)

2^e classe : Lacs de faible profondeur, eaux inférieures variables au-dessus et au-dessous de 4°. Ex. lac de Morat.

III^e TYPE : *Lacs polaires*, stratification thermique inverse.

1^{re} classe : Lacs de grande profondeur, eaux infér. invariables au-dessous de 4°.

2^e classe : Lacs de faible profondeur, eaux infér. variables au-dessous de 4°.

SEANCE DU 20 MARS 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, prof., président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Communications scientifiques.

M. le prof. H. BLANC donne lecture, au nom de M. A. Gétaz, d'une *Note aranéologique sur le Pays d'Enhaut et sur deux espèces nouvelles*. Dans cette étude, très complète, M. Gétaz donne une liste de 87 espèces renfermant deux espèces nouvelles pour la faune suisse et deux espèces nouvelles pour la science aranéologique. (*Voir aux mémoires.*)

M. W. Robert fait circuler des échantillons d'incrustation de chaudière provenant des bateaux à vapeur l'*Helvétie* et le *Dauphin*. Ainsi que l'ont montré les analyses de H. Ste-Claire-Deville, Risler, Walther, Lossier et Brandbourg, l'eau du Léman contient 0.16 à 0.17 gr. par litre de matières solubles, consistant surtout en carbonate de chaux, sulfate de chaux, carbonate de magnésie, sulfate de sodium, etc., etc.

Les incrustations formées à l'entrée du canal d'alimentation de l'*Helvétie* forment une masse tufeuse blanche, pouvant se pulvériser entre les doigts. L'analyse a démontré la présence d'acide carbonique, de chaux, de magnésie et de traces d'alumine et de fer. L'oxyde de fer provient peut-être de la chaudière; il aurait été entraîné mécaniquement.

Les incrustations des tubes bouilleurs du *Dauphin* sont plus dures et d'une structure cristalline. Elles renferment les mêmes corps que celles de l'*Helvétie* et, en plus, de l'acide sulfurique. On pourrait supposer qu'on a voulu empêcher leur formation dans la chaudière de l'*Helvétie* en ajoutant de la soude qui précipite tous les sels calcaires à l'état pulvérulent sous forme de carbonates. Ceci expliquerait l'absence de l'acide sulfurique dans ces dernières.

M. Henri Dufour, professeur, donne le résumé de quelques-unes des observations faites par lui dans la *glacière de St-Georges*. Il rappelle que cette glacière a fait l'objet d'une étude très approfondie de M. le prof. Thury, de Genève. (*Archives des sc. phys. et nat.*, t. X, 1861, p. 97.) Les résultats des observations faites à Saint-Georges n'ont d'autre intérêt que de confirmer l'explication de la formation de la glace telle qu'elle a été donnée par M. Thury.

Les courses faites à St-Georges ont eu lieu en décembre 1879, dont la température a été exceptionnellement basse; en avril 1880 et en octobre 1888. Dans les courses d'hiver et de printemps, la chute d'air froid de l'extérieur a été nettement observée au moment où la température extérieure s'abaisse au-dessous de celle de l'intérieur. En décembre 1877, des mesures de température faites sur toute la hauteur de la galerie donnent des chiffres variant de $-5^{\circ}0$ à $-6^{\circ}0$, la température de l'air extérieur étant -1° à midi. La température de la glace à 10 cm. de profondeur était -6 , elle était de $-4^{\circ}8$ à 31 cm. de profondeur.

Pendant la nuit, la température de l'air dans la glacière est descendue à $-8^{\circ}5$ et -9° .

Au printemps (avril 1880), la température de l'air était un peu au-dessus de $0 + 0.2$ à $+ 0^{\circ}7$. La glace est en fusion et l'eau découle des voûtes. Pendant la période de 1879 à 1888, le plancher de glace s'est constamment élevé.



PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 3 AVRIL 1889.

Présidence de M. le Dr J. DUFOUR, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la candidature de M. M. Decoppet, forestier, présenté par MM. J. Dufour et H. Blanc, prof.

Communications scientifiques.

M. Palaz expose le résultat des calculs qu'il a faits *pour justifier l'emploi d'un fil de retour commun dans les lignes téléphoniques*. On sait que l'exploitation simultanée des réseaux téléphoniques actuels et des circuits d'éclairage électrique est accompagnée d'inconvénients très graves. Les lignes téléphoniques actuelles sont reliées à la terre à leurs extrémités et le courant électrique ondulatoire qui transmet la parole emprunte la terre pour compléter le circuit. Or, il est difficile, sinon impossible, d'isoler complètement de la terre les lignes et les machines destinées à l'éclairage électrique; il se perd donc toujours une faible partie des courants électriques industriels qui se rend dans la terre; le sol est alors imprégné, en quelque sorte, de fluctuations électriques qui remontent dans les fils téléphoniques et se traduisent au téléphone par des bruits étranges, assez intenses pour gêner sérieusement et même pour empêcher les transmissions téléphoniques. Le seul moyen qui permette de supprimer complètement ces inconvénients consiste à reconstruire les réseaux téléphoniques actuels en donnant deux fils à la ligne de chaque abonné, de manière à la rendre indépendante de la terre. Ce moyen coûterait naturellement assez cher.

Il existe heureusement une autre solution plus économique, mais contre laquelle on a fait des objections assez sérieuses. Cette solution consiste à remplacer pour tous les fils d'une même artère téléphonique le retour du courant par la terre par le retour au travers d'un seul fil spécial, de fort diamètre, et qui servira de fil de retour commun à tous les abonnés desservis par cette artère. Les objections que l'on fait à cette solution peuvent être énumérées comme suit: Lorsqu'un abonné appellera la station centrale, ou lorsqu'il causera, son appel ou sa conversation ne seront pas seulement perçus sur son fil, mais sur tous les fils voisins utilisant le même fil de retour commun.

Le résultat des calculs théoriques de M. Palaz montre que ces

craintes ne sont pas fondées; dans la transmission des courants téléphoniques, il faut en effet tenir compte du caractère ondulatoire de ces courants et de la rapidité de leurs ondulations. Il en résulte que la répartition du courant sur le fil de retour commun et sur les autres fils de l'artère se fait d'une tout autre manière que si le courant était continu et constant. En se plaçant dans les conditions ordinaires correspondant à la réalité, M. Palaz trouve, par exemple, que le courant téléphonique qu'un fil voisin reçoit, est quinze mille fois plus faible que celui qui correspond à une conversation ordinaire, le son produit par ce courant est donc aussi quinze mille fois plus petit, ce qui revient à dire qu'il est absolument imperceptible.

Le calcul mathématique amène donc M. Palaz à la conclusion que la construction des lignes téléphoniques à fil de retour commun est réalisable pratiquement; or, une artère d'une longueur d'un kilomètre comprenant cent fils, exigerait une dépense d'au moins 20,000 à 30,000 fr. pour être transformée dans le système à double fil, sans compter que les appareils de la station centrale devraient être modifiés. La transformation de l'artère à l'aide du fil de retour commun ne reviendrait pas à plus de 1000 fr. et donnerait des résultats à peu près aussi satisfaisants. En terminant, M. Palaz exprime l'espoir de pouvoir faire bientôt quelques expériences pour vérifier expérimentalement les formules auxquelles il est parvenu.

M. F.-A. Forel présente *un cas remarquable de fasciation d'un rameau de frêne* trouvé dans une haie par M. Louis Bauverd, propriétaire, à Vuillierens sur Morges. Le rameau, pousse de l'année, qui s'étale en lame légèrement voilée, mesure 54 centimètres de long sur 10 centimètres de large; il porte près de 180 bourgeons avortés. Cet échantillon est offert au Musée cantonal vaudois.

M. Forel expose et démontre la règle arithmétique de répartition proportionnelle de choses indivisibles (règle de d'Hoult), applicable entre autres à l'élection de députés au parlement, groupés sur diverses listes concurrentes.

M. Forel cite une observation de M. Maupas, d'Alger, qui a constaté la fréquence de la reproduction par division d'une espèce d'infusoire, du genre *Stylonichia*. Il y a 5 dédoublements par jour, soit 150 à la fin d'un mois. Au bout d'un mois, les descendants de la 150^{me} génération, s'ils venaient tous à bien, seraient exprimés par un nombre suivi de 44 zéros.

Que signifie un tel nombre? Pour l'apprécier, invitons la population entière de la terre, soit 1400 millions d'hommes, à travailler pendant mille milliards de siècles, en comptant à chaque seconde de temps mille milliards d'infusoires, il s'en faudrait encore de quelques zéros qu'ils arrivassent à bout de l'ouvrage. C'est un chiffre innombrable.

M. Maupas en fait une évaluation plus tangible en calculant que le volume total des descendants de la 150^e génération formerait un cube mesurant un million de fois le volume du soleil. L'infusoire en question a une longueur de un cinquième de millimètre environ.

M. Forel fait remarquer que plus ou moins tous les êtres infiniement petits sont susceptibles d'une reproduction aussi rapide. Les Bactéries, qui se divisent au bout d'une heure de vie, donneraient des chiffres encore bien plus considérables.

Comment la terre, le ciel et l'eau ne sont-ils pas envahis par ces pullulations effrénées? Il suffit qu'à chaque génération la moitié des descendants soient mangés ou tués avant d'arriver à reproduction pour que l'espèce ne s'accroisse pas au-delà de ses limites actuelles.

SÉANCE DU 17 AVRIL 1889.

Présidence de M. le prof. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. M. *Decoppet* membre de la Société, puis il fait part d'une invitation de la Société géologique de France à assister à son congrès de Paris.

M. R. GUISAN demande, au nom de M. Dutoit, président du C. A. S., que la Société fasse coïncider son assemblée générale du mois de juin avec l'inauguration de l'inscription d'Eugène Rambert à Pont-de-Nant.

M. le président fait remarquer que l'assemblée générale doit avoir lieu cette année à Lausanne et qu'il serait difficile de la déplacer. Le Comité, néanmoins, étudiera la question dans sa prochaine séance et donnera son préavis à ce sujet.

Communications scientifiques.

M. N. *Lœwenthal* fait une communication sur la spermatogénèse chez l'oxycure du lapin. L'évolution des zoospermes comprend trois ordres principaux de cellules. Ce sont : 1. Les cellules-mères; 2. Les spermatocytoblastes. 3. Les spermatocytes. Les spermatocytoblastes se présentent sous deux formes distinctes : a) La forme jeune ; b) la forme adulte. Les spermatocytoblastes jeunes sont des cellules nucléées très petites, les plus petites du testicule, de forme allongée, ayant environ 0mm.006-0mm.008 de longueur sur 0mm.003-0mm.004 de largeur. Lorsque ces cellules passent à l'état adulte, l'ancien noyau s'entoure d'un espace nucléaire volumineux, nouvellement différencié du corps de la cellule. Le protoplasme proprement dit est réduit à une couche marginale étroite. Les cellules ont de 0mm.012-0mm.015 de diamètre. Elles se divisent ensuite d'après le mode de segmentation karyokinétique. Les corpuscules centraux (van Beneden) des figures stellaires achromatiques apparaissent, non pas au niveau de la limite de l'ancien noyau, mais à la limite de l'espace nucléaire nouveau et du protoplasme. Trois anses chromatiques se forment. Les cellules filles, ou spermatocytes, se présentent également sous deux formes distinctes : a) La forme jeune ; b) la forme adulte. Les spermatocytes jeunes, conjugués par deux, ont de 0mm.006 à 0mm.085 de diamètre. Dans chacune de ces cellules, on reconnaît un corpuscule hyalin faisant saillie au dehors, et qui n'est autre chose qu'un des corpuscules centraux, augmentés de volume, des anciennes figures stellaires achromatiques. Les

éléments chromatiques dérivés de la division précédente s'accolent et touchent à la base du dit corpuscule hyalin. Dans les stades ultérieurs, on reconnaît à la place des éléments précédents, une petite calotte formée d'une substance homogène et réfringente. L'espace nucléaire des spermatocytes se détache par son apparence plus claire. Le rachis est réduit à un filament très délié. Plusieurs corpuscules nucléiformes apparaissent, ensuite, dans l'espace nucléaire, se fusionnent et constituent un corps globuleux, luisant, de 0mm,005 environ de diamètre, que l'on peut désigner sous le nom de pseudonucleus. Ce corps se dégage, plus tard, de l'espace nucléaire qui diminue de volume et prend la forme d'un cône dont la base touche au pseudonucleus. On ne distingue plus la calotte polaire. De très petits corpuscules globuleux sont dispersés entre les spermatocytes, étant souvent accolés au sommet de ces derniers. Ils ont maintenant 0mm,012-0mm,014 de long et environ 0mm,009 de large au niveau de la base. Les spermatocytes ainsi conformés se transforment directement en zoospermes. Le cône central et le protoplasme fournissent la partie céphalique; le pseudonucleus, la partie caudale du zoosperme. Au niveau du sommet du cône central apparaît un corpuscule, très petit au début, qui augmente de volume et constitue le noyau de la partie céphalique du zoosperme. Ce noyau ne se colore que faiblement dans les solutions carminées et ne contient ni nucléoles ni filaments chromatiques. Le pseudonucleus s'allonge et se transforme en un appendice caudal étroit, deux à trois fois plus long que la partie céphalique et effilé en pointe. Il arrive aussi que le cou de la portion caudale constitue une véritable pièce intermédiaire dans laquelle s'est concentrée la substance réfringente de l'ancien pseudonucleus. Les zoospermes sont formés, dans ces cas, de trois pièces distinctes, qui sont: a/ La tête; elle est globuleuse et contient le nucleus; b/ le segment intermédiaire; il se distingue par son apparence vitreuse; c/ le prolongement caudal ou la queue; de longueur un peu variable. Des zoospermes ainsi conformés se trouvent non-seulement dans les voies génitales mâles, mais aussi dans les voies génitales femelles et notamment dans le réceptacle séminal. Le dernier segment du tube générateur mâle contient des globules luisants, de volume assez variable.

M. le prof. **Martinet** fait circuler une série de photographies intéressantes, représentant les pâturages des Alpes et du Jura, ainsi que différents sujets d'économie apestre.

M. **Jean Dufour** présente quelques rameaux de saule et de sapin atteints de *fasciation*, soit d'un aplatissement anormal de l'axe. Il montre que certains caractères se retrouvent presque toujours dans ce genre de monstruosité: ainsi le développement exagéré des bourgeons, qui apparaissent en nombre considérable sur les faces du rameau aplati. La fasciation de frêne présentée par M. Forrel dans la précédente séance avait également près de 190 bourgeons. Un autre caractère consiste dans la disposition irrégulière des bourgeons et des feuilles sur les rameaux aplatis. Ils sont souvent rassemblés sur certains points, au lieu d'être arrangés en spirale.

Les fasciations ne proviennent pas de *soudures* de plusieurs rameaux, comme on le croyait autrefois. Il suffit de couper transver-

salement les branches aplaties pour voir qu'elles ont une seule moelle et un seul corps ligneux, tous deux allongés suivant un certain diamètre. L'origine de la monstruosité doit être cherchée évidemment dans un aplatissement anormal du cône végétatif qui a donné naissance à la branche. Mais il est très difficile de s'en assurer, car lorsque la fasciation est formée et devenue visible, ce cône végétatif n'existe plus.

On attribue généralement la cause première de ces phénomènes à un afflux exagéré de substances nutritives et d'eau. Cela ne constitue pas une explication bien positive. Il arrive très souvent que des plantes ont trop d'eau et de matières salines à leur disposition, et cependant les fasciations sont relativement rares.

SÉANCE DU 1^{er} MAI 1889.

Présidence de M. le prof. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président fait part à la Société de la perte qu'elle a faite en la personne de M. Eugène-Louis-Henri *Bischoff*, ancien professeur à l'Académie de Lausanne. L'assemblée se lève en signe de sympathie.

M. *Chuard* présente, au nom du comité, un préavis négatif à la demande du président du C. A. S. tendant à déplacer notre assemblée générale de Lausanne pour la faire coïncider avec l'inauguration de l'inscription d'Eug. Rambert à Pont-de-Nant. Après votation, la Société adopte le préavis du comité. Le comité a décidé néanmoins de se faire représenter à cette cérémonie et M. le prof. F.-A. *Forel* a bien voulu se charger de cette fonction.

M. le président offre, au nom de M. E. *Reclus*, le 14^e vol. (Océanie) de la Géographie universelle pour la bibliothèque de la Société.

Communications scientifiques.

M. L. *Gauthier*, prof., donne le résumé des observations météorologiques faites aux stations de la Vallée de Joux, en 1888.

M. F.-A. *Forel*, en se rapportant à la description du filet pélagique qu'il a donnée dans la séance du 4 juillet 1888, indique le manuel opératoire qui permet de laver complètement, rapidement et avec très peu de liquide, les toiles mobiles de son filet. Grâce à ces dispositions, on pourra désormais facilement faire des études quantitatives sur les organismes pélagiques des lacs.

M. *Müller* présente le résumé d'un mémoire sur les vents du Nord dans la Suisse occidentale. Il montre d'abord, par des chiffres, une très forte prédominance de ces vents dans la Suisse occidentale sur ceux de la Suisse orientale. Pour arriver à une explication satisfaisante de ce phénomène, M. Muller distingue deux sortes de

vents : les *vents locaux*, qui ne soufflent ordinairement qu'avec une faible intensité et seulement pendant une partie de la journée, et les *vents généraux*, du nord, qui se produisent chaque fois qu'une perturbation atmosphérique intense a lieu sur certaines parties de l'Europe.

Les vents locaux sont très fréquents dans toute la Suisse occidentale, surtout dans le bassin du lac Léman. Pendant la partie chaude de la journée, il se produit un courant ascendant (brise du lac) et, pendant la partie froide, un courant descendant (brise de terre). On croyait généralement jusqu'ici que ces vents locaux doivent leur naissance à l'influence du lac, mais M. Müller croit pouvoir démontrer qu'ils sont dus à l'influence des montagnes avoisinantes. Il se base surtout sur le fait que les mêmes vents locaux sont observés sur beaucoup d'autres points de la Suisse où il n'existe pas de lac, ainsi que sur les pentes de montagne bien ensoleillées. Il fait remarquer qu'au lac de Constance, dont le bassin est presque aussi grand que celui du Léman, on n'observe que de très faibles traces de vents aquatiques.

M. Müller n'admet pas la théorie d'après laquelle les vents venant de la Suisse centrale sont transformés dans la Suisse occidentale en vents du nord (bise) et sont renforcés par le détroit formé par le Jura et les Alpes, près de Genève. Il démontre qu'à Genève les vents du nord ne sont ni plus fréquents ni plus forts qu'à Neuchâtel et à Lyon. Il explique encore la fréquence des vents du nord dans la Suisse occidentale en partie par sa situation orographique, en partie par l'existence de nombreuses dépressions secondaires sur le nord-ouest de la Méditerranée. La Suisse orientale est peu favorable aux vents du nord : la large vallée formée par le Jura et les Alpes est entrecoupée par de nombreuses collines, elle est traversée presque perpendiculairement par la ligne des courants septentrionaux. La Suisse occidentale, au contraire, est très bien située pour ressentir les vents du nord, l'axe de la vaste plaine entre les Alpes et le Jura étant à peu près parallèle au méridien. Les courants septentrionaux peuvent entrer librement par le nord et trouver une issue facile par la vallée du Rhône.

M. Müller prouve, par des cartes des isobares moyennes publiées récemment par M. le prof. Hann, à Vienne, l'existence des dépressions mentionnées plus haut sur le nord-ouest de la Méditerranée. Celles-ci donnent naissance au Mistral des Bouches du Rhône et dans la vallée du Rhône aux vents du nord, beaucoup plus fréquents que dans la Suisse occidentale. La Suisse occidentale est donc soumise à l'influence de ces dépressions, tandis qu'elles n'agissent plus dans la Suisse orientale qui en est entièrement séparée par les hautes Alpes. C'est surtout à cause de cela qu'on observe si souvent de forts vents du nord dans la Suisse occidentale, tandis que dans la Suisse orientale règnent plutôt les vents de l'ouest et du sud.

Dans la discussion qui suit la communication de M. Müller, M. F.-A. FOREL n'accepte pas l'opinion qui dénie toute action au lac Léman pour la production des brises locales, il cherche à montrer qu'à Morges, en particulier, où ces brises sont à leur maximum de développement et où elles sont connues sous le nom de *Morget*, brise de terre, et *Rebat*, brise du lac, elles ont exactement les mé-

mes caractères que les brises analogues à double intervention diurne des bords de la mer.

M. MULLER déclare avoir puisé ses renseignements sur Morges dans les annales de la station centrale de l'année 1864, seules observations publiées pour cette ville. Il ajoute que celles-ci ne signalent pas les courants si prononcés décrits par M. Forel. On pourrait expliquer la chose par la mauvaise construction des girouettes, ordinairement trop lourdes et partant trop paresseuses.

M. le prof. H. DUFOUR fait observer que les vents de montagne et les vents du lac ont la même origine et présentent la même allure. Il croit que l'influence du lac s'ajoute à celle de la montagne et augmente encore l'intensité des courants locaux. Il estime qu'on ne peut pas affirmer que les vents locaux qui soufflent sur les rives du Léman existeraient comme actuellement si le lac n'existait pas.

SÉANCE DU 15 MAI 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, prof., président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté après une modification. M. le *président* rappelle, à ce sujet que les résumés des communications devant paraître dans les procès-verbaux ne doivent pas dépasser une certaine étendue. La limite est une page d'impression du Bulletin.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Henri Blanc** présente à la Société un *Petromyzon Planerii* de 14.5 cent. de long, provenant de la Brine, ruisseau qui se jette dans le lac de Neuchâtel, au-dessous de Montagny, et un *Ammocetes branchialis* de 13.5 de long, pêché dans le Greney, près du lac de Bret. Il montre les différences remarquables existant entre l'animal et sa larve : Cette dernière, au corps ovoïde dépourvu de pigment, a les nageoires impaires imparfaites, les yeux cachés sous la peau et la bouche en fer à cheval. L'*Ammocetes* transformé en *Petromyzon* a, au contraire, le corps cylindrique, la peau, du moins sa région dorsale, colorée en vert, les nageoires très apparentes, les yeux faits pour voir et la bouche circulaire.

La petite lamproie, le sucet ou percepierre, comme on l'appelle parfois, est assez rare dans les eaux du canton et elle a été signalée plusieurs fois comme habitant le lac de Neuchâtel ou les eaux qui s'y jettent ; elle est très rare dans le bassin du Léman. Voici du reste ce qu'en dit le doyen Bridel dans son « Essai sur le lac Léman » (*Conservateur suisse*, t. V, 1814, amphibies 14) : Petite lamproie (*petromyzon branchiale*), petite percepierre, très rare, à l'embouchure de quelques ruisseaux de la côte de Savoie.

Depuis lors, on ne doit pas l'avoir signalée comme poisson du lac.

M. le prof. **H. Dufour** présente à la Société différents appareils nouveaux, entre autres un *spectro-photomètre* modifié par lui pour

l'étude simultanée des spectres de deux sources lumineuses. Il donne également les premiers résultats d'une étude sur l'*accumulateur Huber*, construit dans la fabrique de *Marly*, près Fribourg, et servant actuellement à l'éclairage électrique de quelques wagons de la S. O.-S.

M. E. Chuard, prof., entretient la Société d'une analyse de sève de vigne (pleurs de vigne). Il signale dans celle-ci la présence de corps nouveaux (asparagine). Voici ses résultats : dans un litre de liquide :

| | | |
|---------------------------------|------------|----------------|
| Matière solide à 100° | gr. 1.8210 | } pour 1000 c. |
| » minérale | » 0.5440 | |
| Azote total | » 0.0145 | |
| Chaux | » 0.1068 | |
| Magnésie | » 0.0181 | |
| Potasse. | » 0.0889 | |
| Acide phosphorique | » 0.0486 | |
| » sulfurique | » 0.0071 | |
| Fer | » 0.0000 | |

SÉANCE DU 5 JUIN 1889. .

Présidence de M. le prof. E. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président fait part à la Société de la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. *Théodore de Meuron*, ancien inspecteur-forestier, à Rolle. L'assemblée se lève en signe de deuil.

M. le président annonce la candidature de M. *Jean Cruchet*, présenté par MM. E. Renevier et H. Dufour, puis il fait part à la Société d'une invitation au Congrès géologique international, à Paris, et à la fête d'inauguration de l'inscription Rambert à Pont-de-Nant.

M. CHUARD a reçu, pour la bibliothèque, une riche collection d'ouvrages de géodésie de M. le colonel Dumur. Le comité lui adressera à ce sujet une lettre de remerciements.

M. Félix ROUX nous apprend qu'ensuite de l'inondation du 2 juin, notre Bulletin a été fortement endommagé par les eaux et ne pourra pas, à cause de cela, être présenté à l'assemblée générale du 19 juin. M. Roux propose d'envoyer une circulaire pour expliquer aux sociétés avec lesquelles nous faisons l'échange, le retard de notre publication.

M. F.-A. FOREL croit qu'il faut attendre que nous connaissions le résultat final des dégâts pour faire la chose. Il propose de laisser au comité toute initiative pour prendre les mesures qui lui paraîtront convenables.

Communications scientifiques.

M. F.-A. FOREL présente quelques objets qui lui ont été envoyés par M. Suter-Näef, de Zurich, actuellement à Hastwell, en Nouvelle-Zélande, entre autres :

Un bel échantillon de *Néphrite* noble, provenant de l'île du Sud. M. Forel en a détaché un fragment et l'a taillé sous forme d'une hache polie ; en l'usant sur une meule dormante, d'après les procédés antiques, il a employé pour cette taille plus de 8 heures de travail effectif.

Deux exemplaires d'*Unio*.... dont il fait don au musée de zoologie.

Un échantillon de *sable ferreux tétanifère* de New-Plymouth, dont il fait don au musée de minéralogie.

M. Forel a confirmé, par de nouveaux dragages, l'existence de la *Moraine sous-lacustre d'Yvoire*. La barre qui sépare le Grand-lac et le Petit-lac a été vérifiée par les sondages des ingénieurs suisses et français pour l'établissement de la carte hydrographique du lac ; son point culminant est sur le détroit de Nernier à Promenthoux. Les moraines sous-lacustres qui sont connues par les pêcheurs comme étant d'excellentes frayères des Ombles-chevaliers sont situées notablement plus à l'est, devant le village d'Yvoire.

M. FOREL annonce que le *lever de la carte hydrographique* du Léman vient d'être terminé ; sur les eaux suisses, M. Hörnlimann, du bureau topographique fédéral, a levé en 1888 la partie comprise entre St-Sulpice et Rolle, en 1889 celle de Rolle à Genève ; sur les eaux françaises, M. Delebecque, ingénieur des ponts et chaussées de l'arrondissement de Thonon, assisté de MM. Garcin et Magnin, a fait le même travail en 1887 et 1888.

M. Forel revient sur la discussion soulevée dans la séance du 1^{er} mai par la communication de M. le Dr Julius Müller, de Brugg ; il montre que les brises observées sur le lac Léman, et en particulier à Morges, sont bien des *brises lacustres* et non des brises de montagne. Après avoir exposé la théorie de ces deux types de brises, d'après J. Hann, de Vienne, il se fonde :

Sur la fréquence des brises à Morges, leur intensité et leur durée ;

Sur les conditions défavorables de cette station pour la production de brises de montagne ;

Sur les caractères des brises de Morges, et, en particulier, sur le lieu de leur début qui en fait des vents de refoulement ;

Sur l'heure du début des brises de Morges.

Il expose les faits de la température du lac comparée à celle de la terre ferme, et, considérant l'étendue considérable du bassin aquatique, il affirme qu'il doit avoir une action sur les mouvements locaux de l'atmosphère.

Enfin il signale les brises locales observées dans les autres régions du lac, et qui s'expliquent par le même mécanisme.

M. Jean Dufour présente un pied de *Silene pendula* affecté d'une singulière *monstruosité*. Les pétales et les sépales sont transformés en petites feuilles vertes ; les étamines sont rudimentaires, les ovaires plus ou moins normaux. Dans quelques fleurs, la fécondation a pu s'accomplir, grâce à la conservation des stygmates. Il sera curieux de suivre l'évolution des graines et de voir si elles reproduiront des plantes monstrueuses l'année prochaine.

M. le prof. **L. Favrat** fait circuler un exemplaire de *Cephalaria salicifolia*, nouvelle espèce de plante découverte dans les montagnes du nord de la Syrie.

M. le prof. **E. Renevier** entretient ensuite la Société de son *dernier voyage en Algérie* et donne des indications sur la géologie et la topographie du pays, en accompagnant son exposé d'un grand nombre de photographies. M. Renevier parle aussi de la *formation des dunes* dans le désert et donne des détails intéressants sur la constitution du sol algérien et sur les fossiles qu'il renferme.

M. Henri Dufour, prof., donne quelques renseignements sur l'*orage du 2 juin* qui a causé tant de dégâts à Lausanne et aux environs. D'après les observations faites au Champ-de-l'Air, la quantité d'eau tombée pendant l'orage de 5 h. 10 m. à 6 h. 15 m. s'est élevée à 56^{mm}5, c'est une chute d'une densité absolument exceptionnelle dans nos contrées.

Elle représente la condensation de 84,700 mètres cubes d'eau sur la région comprise entre la gare et le quartier de la Barre et entre la place Chauderon et le Champ-de-l'Air. Les variations de la température ne sont pas moins considérables: le thermomètre marquait en effet à 3 h.: 29°1; à 4 h.: 26°8; à 4 h. 30 m.: 25°2; à 5 h. 15 m.: 13°3; c'est une variation de 11°9 en 45 minutes.

Une grêle abondante a accompagné la chute de pluie; la température de la grêle observée à Lausanne était — 0°6 pendant la chute; les grêlons à Lausanne n'ont pas été de très grandes dimensions, leur poids atteignait environ 0 gr. 5, ils ont été beaucoup plus gros au Mont; M. le prof. Cétli en a pesé 11, dont le poids moyen était de 2 gr. 7; ces grêlons, de forme lenticulaire, avaient 26^{mm} de diamètre.

M. DUFOUR signale, à propos de chute de pluie d'une intensité extraordinaire, une observation de M. Gauthier, prof., qui a mesuré, le 23 mai 1889, 37^{mm}5 d'eau tombée en 40 minutes, une chute pareille durant une heure donnerait 56^{mm}3, soit presque la chute du 2 juin.

M. E. CHUARD, prof., a dosé l'acide azotique dans l'eau de pluie recueillie à l'Observatoire du Champ-de-l'Air pendant l'orage du 2 juin, soit de 5 à 6 h. du soir. La quantité trouvée a été de 10.5 milligrammes d'acide azotique anhydre (N₂O₅) par litre d'eau. La pluie recueillie dès 7 h. du soir ne renfermait plus de N₂O₅.

La hauteur d'eau tombée étant de 56.5 millimètres, il en résulte que sur une surface de un mètre carré, la pluie tombée (litres 56.5) renfermait 588 milligr. d'acide azotique. Sur l'hectare, la quantité est de 5 kil. 880 gr., ce qui correspond à 1 kil. 524 gr. d'azote nitrique. La proportion habituelle d'acide azotique dans les eaux de pluie étant de 0.5 à 2 milligr. par litre, la chute du 2 juin peut être considérée comme exceptionnellement riche, eu égard surtout à l'énorme volume d'eau tombée. Si quelques observateurs ont, en effet, déjà constaté une teneur de 10 milligr. et même 16 milligr. d'acide azotique par litre d'eau de pluie (ce dernier chiffre ne paraît pas avoir été dépassé), ces constatations portaient sur des pluies d'orage dont l'abondance n'était pas comparable à celle de la pluie du 2 juin. Celle-ci peut être notée comme l'une des chutes qui ont

entraîné les quantités absolues les plus fortes de combinaisons azotées.

M. le prof. **H. Brunner** a recherché la *synthèse des sulfures doubles des métaux alcalins et des métaux du groupe du fer*, dont on ne connaît jusqu'ici qu'un seul, le sulfure double de fer et de potassium FeS.SK , qu'on obtient par chauffage du fer en poudre avec le carbonate de potassium et le soufre. M. Brunner a réussi à obtenir ces composés en calcinant les oxalates des métaux du groupe du fer avec de l'hyposulfite de sodium.

C'est ainsi qu'il a d'abord obtenu le sulfure double de fer et de sodium, en beaux cristaux prismatiques, rouge bronzé. Puis le sulfure de chrome et de sodium, sous forme d'une masse rouge-brun, qui se dédouble par les acides en chlorure chromique, soufre et hydrogène sulfuré. Enfin les sulfures doubles de manganèse et sodium (verdâtre) et ceux de cobalt et sodium, nickel et sodium, qui constituent des masses cristallines jaunes, à éclats métalliques, facilement oxydables à l'air.

En partie, ces sulfures doubles se forment aussi en calcinant les carbonates alcalins avec le soufre et les oxalates.

Pour le sulfure double de chrome et potassium, M. Brunner a employé l'oxalate double de chrome et potassium. Des analyses quantitatives de ces nouveaux produits sont en voie d'exécution.

Ce travail est une première application d'une méthode synthétique nouvelle, qui repose sur les *formations de combinaisons inorganiques par l'intermédiaire de combinaisons organiques*. Cette méthode a fourni d'autres résultats sur lesquels l'auteur reviendra.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 19 JUIN 1889.

Présidence de M. le prof. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. Jean Cruchet, fermier, à Jouxteins, membre de la Société, et annonce la candidature de M. T. Chapuis, présenté par MM. H. Blanc et Schnetzler. Il renouvelle l'invitation du président du C. A. S. à assister à l'inauguration de l'inscription Rambert à Pont-de-Nant.

M. CHUARD rappelle que la 72^e réunion de la Société helvétique des sciences naturelles aura lieu cette année à Lugano, les 9, 10 et 11 septembre, et invite les personnes qui ont l'intention d'y participer ou de faire partie de la Société à s'inscrire auprès du secrétaire.

M. le président présente ensuite son rapport annuel sur la marche de la Société.

M. le prof. E. RENEVIER lit le rapport de la commission de vérification des comptes, dont les conclusions sont les suivantes :

- 1^o Diminuer le compte-courant à la Banque cantonale ;
- 2^o Porter au compte de la bibliothèque les frais de reliure ;
- 3^o Faire adresser directement au comptable les avis de perception de la Banque cantonale ;

- 4^o Faire des démarches pour obtenir l'exonération des impôts ;
- 5^o Enfin, présenter dorénavant aux commissaires-vérificateurs les pièces justificatives et explicatives nécessaires.

La Commission propose d'approuver les comptes pour l'exercice de 1889 et de voter des remerciements au Comité, au comptable et au bibliothécaire pour leur bonne et consciencieuse gestion.

Après quelques explications de M. *le président*, les conclusions de la Commission de vérification sont adoptées par l'assemblée.

L'ordre du jour amène la nomination de trois membres honoraires pour remplacer MM. Andrews, Martins et Hayden.

M. F.-A. FOREL propose, au nom du Comité, MM. *Elisée Reclus*, *Alexandre Agassiz* et *Fr. Lang*.

Après votation, ces Messieurs sont nommés membres honoraires de la Société vaudoise des sciences naturelles.

Communications scientifiques.

M. le prof. **H. Blanc** fait part à la Société des essais de pisciculture entrepris à la station agricole du Champ-de-l'Air avec des œufs de truite du lac (*Trutta lacustris*). — Le 28 novembre 1888, 3000 œufs fécondés suivant la méthode russe par M. Baum, à la pisciculture de l'Aubonne, étaient mis en incubation dans un appareil Schuster, appelé aussi appareil californien, et alimenté par l'eau du lac de Bret. A partir de ce jour, les œufs, soigneusement couverts, furent maintenus dans une obscurité complète; la température de l'eau fut prise régulièrement et le nombre d'œufs mauvais enlevés soigneusement noté à chaque visite. Le 19 avril 1889 seulement avait lieu l'éclosion générale et le 8 mai les alevins avaient leur vésicule ombilicale résorbée. La température moyenne de l'eau circulant dans l'appareil ayant été de 4^o.8, la durée de l'alevinage a donc été de 160 jours. En comparant ces chiffres avec ceux fournis par divers établissements du canton, il résulte que si l'abaissement de température de l'eau retarde l'éclosion, ce que l'on savait depuis longtemps, l'influence de la lumière sur les embryons en élevage, étudiée déjà par des pisciculteurs émérites, n'est pas suffisamment connue.

A Moudon, avec une température de 2^o.3, l'éclosion a eu lieu au bout de 145 jours.

Au Champ-de-l'Air, avec une température de 4^o.8, l'éclosion a eu lieu au bout de 160 jours. Différence de 15 jours, due à l'élevage opéré dans une obscurité complète.

Or il y a de sérieux avantages à prolonger l'incubation des œufs de truite : 1^o L'éclosion n'ayant lieu qu'au mois d'avril ou de mai, les alevins mis en ruisseau trouveront plus facilement leur nourriture qu'en février ou en mars, époque à laquelle elle a lieu très souvent dans la nature et dans beaucoup d'établissements de pisciculture ; 2^o le développement étant ralenti, il est reconnu que les alevins sont plus vigoureux ; 3^o il y a peu ou point de monstruosité à signaler. — Eau froide pour alimenter l'appareil à incubation, le maintien de celui-ci dans l'obscurité complète pendant toute la durée de l'élevage, voilà donc les conditions nécessaires pour assurer un sort favorable aux alevins livrés à eux-mêmes.

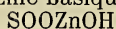
M. **Henri Dufour** signale une observation d'*arc-en-ciel*, faite le 10 juin, par M. *Gérard de Palézieux*, et qui présente plusieurs caractères exceptionnels.

Le phénomène était observé depuis la gare de Rivaz; les deux arcs ordinaires se réfléchissaient en partie dans le lac, très calme, entre Rivaz et Vevey; à côté de ces arcs ordinaires et de leurs images, on voyait encore deux fragments d'arcs exceptionnels, l'un partant de la base de l'arc primaire, traversait obliquement la zone sombre comprise entre les arcs et coupait le second à une certaine hauteur. Cet arc avait la même distribution de couleurs que l'arc intérieur. De la base de l'arc extérieur partait également une branche ascendante, parallèle à la précédente et colorée comme l'arc extérieur; enfin, les images de ces arcs se réfléchissaient aussi dans l'eau.

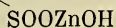
Le phénomène s'explique aisément en supposant que ces arcs exceptionnels sont produits par les rayons solaires réfléchis à la surface très calme du lac. On connaît quelques cas analogues, mais il est rare qu'ils soient aussi nets.

M. le prof. **Brunner** rapporte sur une nouvelle méthode de synthèse organique qui repose sur l'emploi de l'acide hydrosulfureux H_2SO_2 , cet agent réducteur puissant qui jusqu'à présent n'a jamais été employé pour les synthèses organiques. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont des plus réjouissants et ouvrent un immense champ d'études.

M. Brunner a fait agir l'acide hydrosulfureux jusqu'à présent sur des nitro-dérivés aromatiques, des aldéhydes, kétones et acides, toujours avec succès. En faisant agir sur le nitrobenzol l'acide hydrosulfureux à l'état naissant, en dissolvant le nitrobenzol dans l'alcool, en saturant par l'acide sulfureux le liquide et en y introduisant de la poussière de zinc, il a obtenu un sel de zinc soluble dans l'alcool, qui cristallise en petits prismes et dégage avec les acides de l'acide sulfureux. Sa formule répond au sel de zinc basique de



l'acide amidobensoldisulfinique : $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2$



En chauffant ce sel, il se forme une belle matière colorante rouge. Le même acide semble aussi se former en chauffant en tubes scellés à 250° une dissolution alcoolique d'acide sulfureux avec du nitrobenzol.

Guidé par l'idée que, dans les plantes, les réductions se passent en dissolutions acides, M. Brunner a employé l'acide sulfureux pour étudier son action sur les acides gras, tout d'abord :

En faisant agir l'acide sulfureux (dissolution aqueuse saturée), mélangé de 10 % d'acide formique, sur la poussière de zinc, et en filtrant et laissant cristalliser, il se forme un sel de zinc qui, avec les acides aqueux, dégage de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux; avec l'acide sulfurique concentré les mêmes gaz et ensuite de l'aldéhyde formique. Ce dernier corps semble encore exister comme tel, car la combinaison réduit le sublimé corrosif en calomel, le nitrate d'argent en argent métallique et forme avec le perchlorure de fer un liquide rouge.

Une partie de l'acide formique semble se transformer en acide tartrique. Un phénomène caractéristique s'est présenté en voulant déterminer le soufre : Après avoir fondu la substance avec du nître et de la soude, le chlorure de baryum ne donne pas de précipité de sulfate de baryum; lorsqu'on ajoute ensuite du nitroprussiate de sodium, il se produit une superbe couleur jaune de chrome et au bout de quelque temps un précipité blanc cristallin. Calciné avec du sodium métallique, la même réaction se produit, tandis que lorsqu'on chauffe le sel de zinc sur une lame d'argent avec de la potasse caustique, il se forme du sulfure d'argent. Cette réaction particulière est d'autant plus remarquable que le sel homologue obtenu par action de l'acide hydrosulfureux sur l'acide acétique et qui cristallise en cristaux prismatiques, présente toutes les réactions du soufre.

M. Brunner se réserve d'étudier ce domaine et de chercher l'effet de l'acide hydrosulfureux sur les acides gras, les acides des fruits, les alcools, aldéhydes et cétones, ainsi que sur les sucres et autres hydrates de carbone et sur d'autres dérivés aromatiques (nitro et nitroso-dérivés, alcools, acides).

M. Brunner fait ensuite remarquer que l'aldéhyde et l'acétone réagissent déjà en dissolution aqueuse et à la température ordinaire avec l'acide sulfureux. — Il se réserve aussi ce domaine.

M. le prof. **Renewier** donne lecture de quelques extraits de sa *notice biographique sur Philippe de la Harpe*. (Voir aux mémoires.)

M. L. Gauthier entretient la Société de la *température moyenne de la vallée de Joux*, en comparant ses observations avec celles de M. Antoine Lecoultré, faites de 1864 à 1866. Il donne des détails sur la foliaison du marronnier, le retour des hirondelles et des alouettes, la complète disparition des glaces sur le lac de Joux, etc. (Voir aux mémoires.)

M. le prof. **L. Favrat** présente *quelques hybrides nouveaux*, ainsi que d'autres plantes curieuses du canton. (Voir son mémoire.)

M. F. Roux présente à la Société une *représentation clastique des coupes du bœuf de boucherie* d'après la méthode fixée par les bouchers de Paris et admise en Suisse, à quelques détails près. Ce modèle, destiné à rendre des services, comme moyen d'enseignement, dans des établissements divers (écoles d'agriculture, écoles commerciales, écoles vétérinaires, etc.), se compose de 17 pièces soigneusement peintes. Le démontage et le remontage sont faciles et les morceaux peuvent être présentés séparément.

Ce travail, qui a pris près de six mois, a été exécuté sous sa direction, à l'école industrielle cantonale, par M. *Jean Engel*, ancien élève des écoles d'art de Genève.

M. Golliez présente à la Société de remarquables exemplaires de tortues fossiles trouvées dans le langhien de la Borde.

Il y a près d'un an que M. Golliez avait eu l'occasion d'entretenir notre Société d'un échantillon superbe, on peut dire unique, d'une *Cistude* trouvée dans les fouilles de la mollasse, en face des abattoirs. Habilement restaurée par M. Lugeon, cette *Cistude* constituait une espèce nouvelle, que M. Golliez a appelée *C. Portisi*.

Dès lors, un heureux hasard a fait découvrir quelques nouveaux

exemplaires de tortues dans le même gisement. Deux ont été remises à M. le Dr Kunz par les ouvriers, deux autres à M. Lugeon. L'une de ces quatre est en fort mauvais état; les trois autres, après une longue et pénible restauration, sont de beaux échantillons.

Un exemplaire se rapporte au *C. Portisi* et vient ainsi corroborer la nouvelle espèce créée par M. Golliez, et comme on a affaire ici à un exemplaire jeune, montrant ses sutures osseuses, la description des caractères pourra être complète. M. Golliez ajoute que l'étude des dites pièces osseuses le confirme dans sa précédente appréciation. Un second exemplaire se rapporte à la *Cistudo Razoumowski* (Pictet et Humbert). Comme le seul exemplaire connu jusqu'ici de cette espèce, et déposé dans notre musée, est très incomplet, la nouvelle trouvaille vient admirablement compléter nos renseignements.

Enfin le troisième échantillon paraît être encore une espèce nouvelle, tant par ses formes générales que par ses pièces diverses, osseuses et cutanées. M. Golliez se réserve d'y revenir dans une plus ample étude et avec plus de documents. C'est également une *Cistude*, dont l'ensemble rappelle un peu l'*Emys Laharpi*, mais avec une autre disposition des pièces osseuses; avec des pièces costales plus étroites et plus longues, ce qui donne une carapace plus bombée.

Il ne sera pas sans utilité de remarquer que ces tortues ont toutes été trouvées dans un banc dépourvu d'autres fossiles et surtout de plantes. Les conclusions qu'on en peut tirer ne sont pas sans importance.

M. F.-A. Forel décrit les eaux troubles, légèrement opalines, bleuâtres, qui apparaissent sur la côte nord du lac Léman, entre Ouchy et Morges, sur une largeur de un ou deux kilomètres, parallèle à la rive, quand en été il souffle une brise intense et prolongée. Il les attribue au mélange avec les eaux troubles du Rhône, qui se répandent normalement dans les couches inférieures et moyennes du lac, suivant leur température et leur charge d'alluvion impalpable, et qui sont amenées à la surface par le courant ascendant qui, à la côte sur le vent, réunit le courant profond de retour avec le courant de surface causé par les frottements du vent sur le lac.

SEANCE DU 3 JUILLET 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. Th. Chappuis membre de la Société. Il engage ensuite les membres qui se proposent d'assister à l'assemblée de la Société helvétique des Sciences naturelles, à Lugano, à s'inscrire auprès du secrétaire.

M. F.-A. FOREL, délégué de la Société à l'inauguration du monument Rambert, à Pont-de-Nant, rend compte de sa mission. Il insiste particulièrement sur la part importante qui a été faite à la Société vaudoise des Sciences naturelles dans le discours du président du S. A. C.

Communications scientifiques.

M. F.-A. Forel montre une Lithosie (*Phalera bucephala*) qui offre un cas remarquable de mimique. Le papillon, avec les ailes enroulées autour du corps, simule d'une manière frappante un morceau d'un rameau desséché de tilleul.

Au nom de M. le colonel Ed. Monod, de Morges, M. FOREL résume une étude de la couleur des eaux de la mer de Marmara, du Bosphore et de l'Adriatique près de Trieste et Venise.

Exprimée d'après l'échelle de couleurs F.-A. Forel, la couleur de ces mers est du n° 10 de la gamme (la même nuance que les eaux du lac Léman).

Au nom de M. le Dr Montfort, de Morges, actuellement à Mendoza, M. FOREL donne des détails sur l'état de grande agitation sismique de cette province de la République Argentine. Il décrit aussi l'aspect singulier des glaciers de la Cordillère, glaciers recouverts de colonnes de glace (probablement analogues à celles de certaines parties du glacier de l'Unter-Aar, où les tables de glace sont très nombreuses) et séparées par des sillons méandriques dans lesquels les eaux circulent, et qui les font nommer par les indigènes les champs de pèlerins.

M. Guillemain, ingénieur : *Des changements de climat.*

Pendant la période carbonifère, l'orbite terrestre était encore plongée au sein des nébulosités cosmiques, dont nous avons parlé à propos de l'Origine des comètes. Les poussières intérieures à l'orbite atténuaient sans doute la chaleur et tamisaient la lumière du soleil, tandis que les parties extérieures, plus importantes, entravaient le rayonnement et réfléchissaient la chaleur. On conçoit que la température fût uniforme sur toute la surface du globe.

Dans ces temps reculés, la lumière était diffuse, le climat d'autant plus chaud et plus humide que la chaleur interne se faisait peut-être sentir encore au travers de l'écorce terrestre et tiédissait l'eau des mers (M. de Lapparent n'admet cependant pas cette hypothèse). Quoi qu'il en soit, les végétaux de cette époque correspondent aux espèces qui croissent aujourd'hui à l'humidité et à l'ombre.

Le climat fut ensuite modifié, les nébulosités intérieures à l'orbite s'étant en grande partie condensées, le soleil brilla de tout son éclat; puis, sous l'influence de la lumière, les plantes vertes apparurent et se développèrent. Les nébulosités extérieures continuant à protéger la terre contre le rayonnement, le climat resta chaud et uniforme à toutes les latitudes pendant l'Ere secondaire.

Peu à peu, l'anneau de poussières cosmiques perdit de son importance et la température s'abaissa successivement; on reconnaît que le climat commença à être divisé par zones, à la fin du crétacé ou au commencement du tertiaire. Pendant la période miocène, la température moyenne était encore de 18° à 20° degrés sur le plateau suisse et de 9° à 10° vers le 58° ou 59° degré de latitude (Oswald Heer). Les forêts de conifères prospéraient au Spitzberg, aujourd'hui recouvert de glaces.

Enfin, la nébulosité, que nous supposons de forme elliptique, ar-

riva, en se condensant, à être intérieure à l'orbite terrestre, du moins pendant une partie de l'année, La chaleur solaire étant interceptée, le rayonnement vers les espaces célestes n'étant plus gêné en rien, la température s'abaissa si rapidement, que les mam-mouths qui paissaient dans les plaines de Sibérie, surpris par les neiges, furent ensevelis vivants et conservés jusqu'à nos jours avec leur chair et leurs poils (fait remarquable et unique dans l'histoire des fossiles). Ce fut alors l'époque glaciaire dont on a reconnu les traces, non-seulement en Europe, mais aussi en Asie, en Amérique et dans la Nouvelle-Zélande.

L'anneau de poussières cosmiques, absorbé peu à peu par l'astre central, finit par se dissiper. La chaleur solaire parvint de nouveau sans entrave jusqu'à notre planète, et la température se releva. En conséquence, les glaciers du plateau suisse et du nord de l'Europe se retirèrent; mais le rayonnement calorifique dans l'espace se faisant aussi sans obstacle, le climat, bien différent de celui des temps primitifs, resta naturellement divisé par zones, comme il l'est aujourd'hui.

Les poussières cosmiques dont nous venons de parler n'ont toutefois pas complètement disparu, car le vaste anneau elliptique, désigné sous le nom de *lumière zodiacale*, anneau qui s'étend au-delà de l'orbite terrestre, pourrait bien être un dernier débris de ces anciennes poussières et exercer une certaine influence sur le climat.

La lumière zodiacale, qu'on supposait primitivement dans le plan de l'équateur et qu'on a placée ensuite dans le plan de l'écliptique, en diffère peut-être quelque peu, sinon elle donnerait lieu, deux fois par année, à une pluie d'étoiles filantes.

Supposons qu'au printemps la lumière zodiacale soit interposée entre le soleil et la terre, on éprouve alors un abaissement momentané de température, d'où résultent ces gelées d'avril ou de mai, si redoutées de l'agriculteur. Puis, environ six mois après, soit ordinairement en novembre, la lumière zodiacale extérieure à l'orbite nous protège alors du rayonnement, la température s'adoucit, et l'on jouit de l'*été de la Saint-Martin*.

Si cette hypothèse est vraie (on pourra d'ailleurs la vérifier par une série d'observations), l'*été de la Saint-Martin* serait en corrélation avec les *saints de glace*, il en serait le complément.

En 1888, le mois de mai a été remarquablement chaud, malgré l'abondance de la neige, qui, au commencement, recouvrait les montagnes et fondit rapidement; ce n'est guère qu'en juin et même en juillet qu'on éprouva un abaissement anormal de température. Six mois après, soit en décembre, la température fut exceptionnellement douce, car il n'a gelé, ni neigé une seule fois à Lausanne pendant ce mois. Les premières neiges ont seulement commencé à tomber vers le milieu de janvier; l'hiver n'est décidément devenu rigoureux qu'en février.

Cette distribution de la température paraît d'ailleurs avoir été assez générale et s'être étendue sur une bonne partie de l'Europe.

Comme conséquence de ce qui a été exposé ci-dessus, il est permis de supposer que les débris de comètes qui se résolvent en essaims ou en traînées elliptiques de corpuscules ne sont pas sans influence sur le climat. Suivant les positions relatives de la terre, du soleil et des essaims, ceux-ci peuvent réagir en plus ou en moins sur la température de notre planète.

M. le Dr **H. Schardt** présente une série de *photographies et de dessins d'échantillons typiques de la roche salifère de Bex* et d'une brèche à fragments de calcaire magnésien, liés par de l'anhydrite cristalline blanche et qui apparaît, comme la roche salifère, dans l'intérieur des grands massifs d'anhydrite compacte qui forment les montagnes des environs de Bex. Il ressort de ces photographies que la roche salifère est une véritable brèche, résultant, selon l'opinion de M. Schardt, de la fragmentation de strates successives et répétées de calcaires dolomitiques, argillite grise et verdâtre, anhydrite et sel gemme. Les premières roches, réduites en débris pendant la dislocation, se trouvent maintenant liées par de l'anhydrite cristalline et du sel gemme, sous forme d'une brèche remplissant de grands espaces lenticulaires entre les assises presque verticales de l'anhydrite. La grande masse de cette brèche est sans aucune stratification, mais M. Schardt montre des photographies d'échantillons, dans lesquels on voit encore distinctement des vestiges de la stratification primitive. Il fait voir d'autre part des *galets striés*, témoins de l'intensité des mouvements intérieurs qu'a subi cette roche.

La brèche anhydritique à fragments de calcaire magnésien gris et noir est visiblement une brèche de dislocation, les photographies présentées ne laissent pas subsister de doutes. Elle résulte de la fragmentation de lentilles de calcaire dolomitique au milieu de lits d'anhydrite; cette dernière roche a dû se comporter pendant la dislocation du sol comme un terrain plastique. Les lits de calcaire dolomitique sont en effet toujours fragmentés au milieu des strates contournées de l'anhydrite.

Ces recherches, accompagnées d'une description géologique détaillée des mines et de la région salifère de Bex, feront partie d'un rapport technique et géologique qu'une commission, nommée par le Conseil d'Etat, devra bientôt présenter à cette autorité.

LIVRES REÇUS

du 8 novembre 1888 au 20 novembre 1889.

I. Echanges.

(Pendant la période ci-dessus, quand le titre des publications est suivi de chiffres.)

Allemagne.

- BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XL, 2-4; XLI, 1. Verhandlungen.
— Physikal. Gesellschaft. Fortschritte der Physik. Verhandlungen, 1888.
— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1888, 38-52; 1889, 1-38.
— Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. 1887. — Deutsch-meteorol. Jahrbuch 1889, I. Instruction für die Beobachter an den meteorol. Stationen, II-IV.
— Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen, I-XV; XVI, 1-8. Zeitschrift, XXIII, XXIV, 1-4. Mittheilungen der Afrik. Gesellsch., I-IV; V, 1-3. Mitth. Deutsch. Schutzgeb., II, 2-4.
— Königl. preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie. Jahrbuch, 1886.
— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen, XXX.
- BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, XLV, 2; XLVI, 1.
- BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissensch. Jahresbericht.
- BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, X, 3.
- CARLSRUHE. Naturwiss. Verein. Verhandlungen.
- CASSEL. Verein für Naturkunde. Berichte, 34-35.
- CHEMNITZ. Naturw. Gesellsch. Bericht.
- COLMAR. Soc. d'hist. natur. Bulletin.
- DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, IX.
- DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1888, Juli-Dez.; 1889, Jan.-Juni.
- DÜRCKEIM. Pollichia. Naturw. Ver. der baier. Pfalz. Jahresber.
- ELBERFELD. Naturwiss. Verein. Jahresberichte.

ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 20tes Heft.
FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht.

FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes.
Monatliche Mittheilungen, VI, 4-12; VII, 1-5.

— Societatum Litteræ, II, 6-12; III, 1-6.

FREIBURG i. B. Naturf. Gesellsch. Berichte, III, IV.

GIESSEN. Oberhessische Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Berichte, 26.

GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen.
Mittheilungen, Jahrg. 20.

— Geograph. Gesellsch. Jahresbericht, III, 1-2.

HALLE. Ksl. Leop.-Carol. deutsche Akad. der Naturforscher. Nova Acta : XXXIX, 1, 2, 5; XL, 1, 2, 6, 7, 9; XLI, I, 2-5; II, 1, 2, 6; XLII, 1, 2; XLIII, 1-3; XLIV, 1, 2, 4; XLV, 2-4; XLVI, 3; XLVII, 1, 3, 4; XLVIII, 1-2; XLIX, 2-4; L, 1-4; LI, 1, 3, 4; LII, 4-5. — Prowe, L., Copernicus als Arzt. — Oerbeck, A., Ueber die zeitlichen Veränderungen des Erdmagnetismus. — Engler, C., Historisch-kritische Studien über das Ozon. — Schreiber, P., Beiträge zur Frage der Reduction von Barometerständen auf ein anderes Niveau. — Penck, Aib., Zur Vergletscherung der Deutschen Alpen. — Zeising, Ad., Der goldene Schnitt. — Schlegel, V., Ueber Entwicklung und Stand der n-dimensionalen Geometrie, mit besonderer Berücksichtigung der Vierdimensionalen. — Schnauss, J., Photographie bei Nacht. — Brauns, D., Problem des Serapeums von Pozzuoli. — Ratzel, Fried., Zur Kritik der sogenannten Schneegrenze.

— Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift LXI, 1-6; LXII, 1-2.

— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1888.

HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen.

— Naturhistorisches Museum. Bericht.

— Deutsche Seewarte. Meteorologische Beobachtungen, Jahrg. X. Monatsbericht, 1888, 3-12. Beiheft, Einleitung. Die Ergebnisse der Wetterprognosen im Jahre 1888. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen, 1876-1885.

HANAU. Wetterauische Gesellsch. für Naturk. Jahresh.

HANNOVER. Naturh. Gesellsch. Jahresbericht.

HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, IV, 2-3.

KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, VII, 2.

KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XXIX.

LANDSHUT. Botanischer Verein. Bericht.

LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte, 13, 14.

— Verein für Erdkunde. Mittheilungen.

— Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1888, 10-12; 1889, 1-10.

— Carus. Zoologischer Anzeiger, 285; 292-320.

MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht und Abhandlungen.

- MANNHEIM. Verein für Naturkunde. Jahresbericht, 52-55.
 MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, oct.-déc.; 1889, janv.-sept.
 Habitations ouvrières.
 MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte,
 Math.-Physik. Cl. 1889, 1-3.
 — Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungs-
 berichte, IV, 2-3; V, 1.
 MÜNSTER. Westfälischer-provinzial Verein. Jahresbericht.
 — Zoologische Section des W.-prov. Ver. Jahresber.
 OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Berichte.
 OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte, 7.
 REGENSBURG. Naturwiss. Verein. Berichte, I.
 STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin
 mensuel, 1888, nov.-déc.; 1889, janv.-juin.
 STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshefte.
 WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher, 41, 42.
 WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift, XXII; Sitzungs-
 berichte, 1888.
 ZWICKAU. Verein für Naturk. Jahresbericht, 1887, 1888.

Autriche.

- BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XXVI. Bericht der me-
 teor. Commission, 5, 6.
 BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, XI, 3-4; XII, 1-3.
 Vezetek.
 — Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, VIII, 7, 8; Bulletin,
 XVIII, 5-12; XIX, 1-6. — Jahresbericht für 1887: Der Hollo-
 hazaer rhyolith-Kaolin.
 GRÆZ. Verein der Ärzte. Mittheilungen, XXV.
 — Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1887.
 INNSBRUCK. Natur.-mediz. Verein. Berichte, XVII.
 KLAGENFURT. Naturhist. Landes-Museum. Jahrbuch, 18. Bericht, 1885.
 Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beob-
 achtungen, 1885, 1886.
 KLAUSENBURG. Medic.-Naturwiss. Section des Siebenbürgischen Mu-
 seum Vereins. Orvos-Term. Ertesito, XIII, 1, 2-3; II, 3.
 XIV, I, 1; II, 1-2. Abhandlung, 1.
 PRESBURG. Verein für Naturk. Verhandlungen.
 TRIESTE. Societa adriatica di sc. naturali. Bollettino, XI.
 — Museo civico di storia naturale. Atti.
 WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, XXXVIII, 4; XXXIX,
 1-2. Verhandlungen, 1888, 13-18; 1889, 1-3, 7-12.
 — K. k. geograph. Gesellsch. Mittheilungen.
 — Oesterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche me-
 teor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1888, Nov.-
 Dez.; 1889, Jan.-Nov.
 — Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., XXXVIII, 3-4; XXXIX, 1-2.
 — Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften.
 — K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annalen, III, 3; IV, 2, 3.

Belgique.

- BRUXELLES. Académie royale. Bulletin, 13-16. — Annuaire, 1888-1889. — Mémoires, in-4, 47. — Mém. couronnés et des savants étrangers, 49. — Mém. cour. et autres mém., in-8, 40-42. — Bibliographie académique.
- Observatoire royal. Annales astr., V, 3; VI. Annuaire, 1885-1888. Annales météorologiques, II. Bibliographie générale, I, 1.
 - Société malacologique, Annales, XXII. — Procès-verbaux, 1888, janv.-juin.
 - Soc. entomologique. Annales. Procès-verbaux.
 - Soc. royale de botanique. Bulletin, XXVI, 2; XXVII.
 - Soc. géologique. Annales.
 - Soc. belge de microscopie. Procès-verbaux. Annales.
- LUXEMBOURG. Institut royal grand-ducal. Publications. Observations météor.
- Société de botanique. Recueil des mémoires.

Empire britannique.

- ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, X, XI.
- BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1887-88.
- BRISTOL. Naturalist's society. Proceedings, VI, 1.
- CALCUTTA. Geological Survey of India. Palæontologia indica, sér. 10, IV, 3; sér. 13, I, 7. Mémoires, in-8, XXIV, 1. Records, XXI, 4; XXII, 1-3. Geology of India, IV.
- DUBLIN. Royal geological society of Ireland. Journal.
- Royal irish Acad. Transactions, XXIX, 3-11. Proceedings pol. lit.; science, sér. 3, I, 1. Cunningham Memoirs.
 - Royal society. Scient. Proceedings, VI, 3-6. Scient. Transactions, IV, 2-5.
 - University biological Association. Proceedings.
- EDINBURGH. Geolog. society. — Transactions, V, 4.
- Royal society. Proceedings.
 - Laboratory of the royal College of Physicians Report, I.
- KEW. Observatory. Report.
- LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1888, 6, 6a; 1889, 1-4.
- Geological society. Quarterly Journal, 176-180.
 - Linnean society. Journal. Zoology, 118-121, 130-132, 136-140. Botany, 152-157; 159-170; 173. Index. Proceed.
 - Royal society. Proceedings, 271-283.
 - Carrington, J.-T. The entomologist, 307-318.
 - Zoological society. Proceedings, 1888, 3-4; 1889, 1-3.
 - Whitaker, W. Geological Record.
- MANCHESTER. Geological society. Transactions, XX, 1-10.
- Literary and philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, N. S., I.
- MONTREAL. Royal Society of Canada. Proceedings and Transact.

- OTTAWA. Geological and natur. History Survey of Canada. Mappes du Rapport annuel, II. Proceedings and Transactions, VI.
- SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XXII, 1, 2.
- Australian Museum. Annual Report, 1888.
- TAUNTON. Archeological and natural History. Proceedings, XIV.
- TORONTO. Canadian Institute. Proceedings, VI, 1.
- VICTORIA. Natural History. Prodrômus of the zoology, XVI, XVII.

Danemark.

- COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1888, 2-3; 1889, 1.
- Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser, 1888.

France.

- ABBEVILLE. Société d'émulation. Bulletins, Mémoires. Bulletin des procès-verbaux.
- ALGER. Association scientifique algérienne. Bulletin.
- Soc. algérienne de climatologie. Bulletin, 1888.
- AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin, 187-198. Mémoires.
- ANGERS. Société d'études scientifiques. Bulletin, 16, 17.
- Acad. des sc. et belles-lettres. Mémoires.
- ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisiennne, 1888, 12; 1889, 1-10.
- AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 42, 1-2.
- BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires, 6^e sér., II, III.
- BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin.
- BÔNE. Académie d'Hippone. Bulletin, 11, 12, 15, 17, 19; XX, 1-4; XXI, 1-4; XXII, 1-4; XXIII, XXIV, 1888, 1889.
- BORDEAUX. Soc. des sc. hist. et natur. Mémoires, III, 2. Observat. pluviom. et thermom., juin 1886 à mai 1887.
- Soc. linnéenne. Actes, 5^e sér., I.
- CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 4^e sér., II.
- CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires. Documents.
- Société d'histoire naturelle de Savoie, II, 3-4; III, 1-3.
- CHERBOURG. Soc. des sc. natur. Mémoires.
- DAX. Société de Borda. Bulletin, 1888, 4; 1889, 1-3.
- DIJON. Académie. Mémoires, X.
- LA ROCHELLE. Société des sciences naturelles de la Charente inférieure. Annales, XXIV-XXV.
- LE MANS. Soc. d'agric. et des arts de la Sarthe. Bulletin, XXXI, 4; XXXII, 1.
- LILLE. Soc. géologique du Nord. Annales, XV.
- Société des sciences, de l'agriculture et des arts. Mémoires (ne nous parviennent pas depuis 1880).
- Revue biologique du Nord de la France, I, 1-12; II, 1, 2.
- LYON. Acad. des sc., bell.-lett. et arts. Mémoires; Sciences; XXVIII XXIX; Lettres.

- LYON. Soc. d'agricult., d'hist. naturelle et des arts utiles. Annales, IX, X; 6^e sér., I.
 — Lyon scientifique et industriel, 1888, 8-12; 1889, 1-8.
- MONTPELLIER. Revue des sc. naturelles.
- MARSEILLE. Société de statistique. Répertoire des travaux. Comptendu, 41, 2, 3.
 — Société scientifique industrielle. Bulletin, 1888, 2-4. Procès-verbaux.
 — Soc. scientif. Flammarion. Bulletin, 4^e année.
- NANCY. Académie de Stanislas. Mémoires, V, VI.
 — Société des sciences. Bulletin, IX, 22.
- NIMES. Société d'étude des sciences naturelles. Bulletin, 1887, 4-12; 1888, 1889, 1-9.
- PARIS. Société zoologique. Bulletin, 1888, 7-10; 1889, 1-7.
 — Académie des sciences. Comptes-rendus, CVII, 19-26; CVIII, CIX, 1-20. Tables.
 — Soc. des ingénieurs civils. Mém., 1888, 9-12; 1889, 1-9. Annuaire, 1889. Exposition universelle.
 — Soc. géol. de France. Bulletin, XV, 9; XVI, 6-10. Mémoires, V, 1.
 — Institut national agronomique. Annales.
 — Société minéralogique. Bulletin, XI, 7, 8; XII, 1-7.
 — Jeunes naturalistes. Feuille, 218-229. Catalogue, 4, 5.
 — Soc. d'anthropologie. Bulletin, XI, 3-4. Mémoires, IV, 1.
 — Huberson. Brebissonia.
 — Ecole polytechnique. Journal, 58.
 — Soc. française de physique. Séances, 1888, mars-déc.; 1889, janv.-avril. Résumé des communications. — Mémoires relatifs à la physique, IV.
- PERPIGNAN. Soc. des Pyrénées orientales, XXX.
- REIMS. Soc. d'hist. natur. Bulletin. Proc.-verb.
- ST-DIÉ. Soc. philom. vosgienne. Bulletin, 14.
- SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin.
- TOULOUSE. Soc. d'hist. natur. Bulletin, 1888.

Hollande.

- AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., III, IV; Letterk., IV. Procès-verbaux, Jaarboek, 1886, 1887.
 — Société royale de zoologie. Tijdschrift. Bidragen, 14, 15, 1, 2; 16.
- BATAVIA. Magnetical and meteorological observatory.
- HARLEM. Musée Teyler. Archives, III, 3. Catalogue.
 — Soc. hollandaise des sc. Archives, XXIII, 1-5.
- UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. Jaarboek, 1879, 2; 1888.

Italie.

- BOLOGNE. Accad. delle scienze dell'istituto. Rendiconto, 1887-88.
- CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, 1888, 1-8.

- MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti. Memorie.
 — Soc. italiana di sc. natur. Atti.
 MODÈNE. Soc. dei naturalisti. Annuario. Atti, VII, 1-2; VIII, 1. Rendiconti, III, p. 49-128.
 NAPLES. Station zoologique. Mittheilungen, VIII, 3, 4; IX, 1, 2.
 PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti. Memorie, XI.
 PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. Bollettino scientifico, X, 3-4. XI, 1-2.
 PÉROUSE. Accademia medico-chirurgica. Atti e rendiconti, I, 1, 2.
 ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, IVb, 1-12; Va, 1-12. Vb, 1-4. Memorie, III, IV.
 — Comitato geologico d'Italia. Bollettino, XIX.
 VENISE. Reale istituto veneto. Atti, V, 10; VI, 1-10; VII, 1, 2.

Portugal.

- LISBONNE. Section des travaux géologiques. Communicações. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, II, 2. Flore fossile du Portugal; monographie du genre *Dicranophyllum*.
 PORTO. Sociedad Carlo Ribeiro. Revista, I, 2.

Russie.

- CRACOVIE. Académie des sciences. Comptes-rendus, 1889, 4-6.
 DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Archiv. Biolog. Mineralog, IX, 5. Sitzungsberichte, VIII, 3. Schriften.
 — Meteorologische Beobachtungen, 1888, Mai-Dez. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kaiserlichen, livlandischen gemeinnützigen und ökonomischen Societät, für das Jahres 1887.
 EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amat. des sc. nat. Bulletin.
 HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden, 14; Acta, III, IV.
 KHARKHOW. Soc. médic. de l'Université. Travaux, 1888.
 KIEW. Soc. des naturalistes. Mémoires, X, 1.
 MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1888, 3, 4; 1889, 1.— Nouveaux mémoires. Meteorol. Beobacht., 1889, 2.
 ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mém., XIII, 2; XIV, 1. Bulletin.
 ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bulletin.
 — Id. Repertorium für Meteorologie, XI. Supplementband.
 — Observatoire physique central. Annales, 1887, 1.
 — Jardin impérial de botanique, X, 2.
 — Comité géologique. Mémoires, III, 4; V, 2-4; VI, 1, 2; VII, 1, 2; VIII, 1. Bulletins, V, 11, 12; VII, 1-5, suppl., 6-10; VIII, 1-5, suppl. — Carte géologique, feuille.
 — Société impériale russe de géographie. Bulletin, XXIV, 3-6; XXV, 1-3. Procès-verbaux, 1888.

Scandinavie.

- CHRISTIANIA. Université royale de Norvège. Aarsberetning. Forhandling. — Schübeler. Viridarium norvegicum, II, 2.
 — Commission géodésique. Publications.
 STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Bulletin. Biographie des membres. (Mémoires) Handlingar. Meteor. Bihang (suppl. aux mém.).
 — Entomologisk Tidskrift. IX, 1-4.
 TROMSO. Museum. Aarshefter, XI, XII. Aarsberetning, 1888.
 UPSAL. Societas regia scientiarum. Nova acta.

Suisse.

- AARAU. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen.
 BALE. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen.
 BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen, 71. Nouveaux mémoires.
 — Conseil fédéral. Mémoire sur la construction du chemin de fer du Gothard.
 — Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Feuille. Livr. 24, 4^e part.
 — Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen.
 COIRE. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXXII.
 FRAUENFELD. Naturf. Gesellsch. Mittheilungen.
 FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin.
 GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXX, 1.
 — Institut national. Bulletin. Mémoires, XVII.
 — Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin, XXVIII, 1-2. Mémoires, 1.
 — Société botanique. Bulletin, V.
 LAUSANNE. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch u. Beilagen.
 — Le Monde de la science et de l'industrie, 1888, 11-12; 1889, 1-9.
 — Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helvetiæ, III. Excursion de 1889.
 NEUCHÂTEL. Soc. des sc. naturelles. Bulletin, XVI.
 PORRENTROY. Société jurassienne d'émulation. Actes.
 ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1886-87.
 SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, VIII, 2, 3.
 SION. Soc. murithienne. Bulletin des travaux.
 ZÜRICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift.
 — Schweiz. meteor. Beobacht., 1887.

Amérique.

- BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, XV, 1.
 — Natural history society. Mem. Proceedings, XXIII, 3, 4.
 BUFFALO. Society of natural sciences. Bulletin.

- CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin [I, 1-7; III, 3; VI, 2; titres de IX et X]; XVI, 2-5; XVII, 2-4; XVIII. Annual report, 1887-88.
- American association for the advancement of sciences. Proceedings, XXXVII.
 - Entomolog.-club. Psyche.
- CHICAGO. Academy of sciences. Transactions.
- DAVENPORT. Acad. of nat. sc. Proceedings, V, 1.
- JOWA-CITY. Hinrichs, Gust. Jowa weather. Report.
- Laboratories of natural History of the state University. Bulletin, I, 1.
- MADISON. Wisconsin Academy of sc., arts a. letters. Transactions.
- MERIDEN. Conn. Scientific Association. Transactions, III.
- NEW-HAVEN. Connecticut Acad. of arts and sciences. Transactions.
- NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals [IX, p. 313 à 406; II, 1, 2, 12; III, Index]; IV, 5-8, 10, 11. Transact [IV].
- American museum of natural history. Bulletin, II, 2. Annual Report, 1888-89.
 - Journal of compar. medecin and Surgery, X, 14.
- PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed., 1888, 2-3; 1889, 1.
- American philosophical society. Proceedings, 128, 129. — Supplementary Report of the Committee appointed to consider on international language. — Rules and regulations of the Phillips Prize. — Amended orthograpy. — Subject Register of papers published.
 - Franklin institute. Journal, 755-763, 765-767.
 - Wagner free Institut. Transactions.
- RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, V, 2.
- SALEM, Mass. Essex institute. Bulletin, XIX, 1-12. Guide.
- Peabody Academy of science. Annual Report. Memoirs.
- SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Bulletin. Proceedings, I, 1, 2.
- ST-LOUIS. Acad. of science. Transactions, V, 1, 2.
- WASHINGTON. Department of agriculture. Report.
- Smithsonian institution. Annual report, 1886, I.
 - Geological survey. Mineral Resources of the Un. St. 1887. Monographs. Bulletin, 41-47. Ann. Report.
 - American medical association. Transact., Journal, XI, 17-19, 22-26; XII, 1-7, 9, 11, 12, 15-26; XIII, 2-9, 11-18.
 - Bureau of ethnology. Annual Report.
- CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletin, XI, 2, 3. Actas.
- MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, II, 4-11. Observatorio. Boletin mensual, I, 5-12; suppl., 12, II, 1. Resumen, 1888.
- RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Archivos. Observatorio, Revista, IV, 1-9.
- SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional. Annales, 1887. Instituto meteorologico. Boletin trimestral, 1888, 1-4.
- SANTIAGO. Wissench. Verein. Verhandlungen, II, 1.

II. Dons.

BRUNNER, H. Analyse chimique qualitative.

BONAPARTE (prince Roland). Note on the Lapps of Finmark.

Id. La Nouvelle Guinée, 3^e notice : Le fleuve Augusta; 4^e notice : Le golfe Huon.

Biblioteca nazionale Vittorio Emmanuele. — Bollettino delle opere moderne straniere, III, 4, 5, 6; IV, 1, 2, 3.

BISHOP, S.-S. A new adjustable lamp-bracket. — Report of the Committee on ophthalmology and otology.

Id. Annual announcement of systematic courses on diseases of the eye, ear, throat and nose.

BUGNION, Ed. Description d'un monstre pygomélien (*Dipygus parasiticus*).

CHAPER et FISCHER, P. De l'adoption d'une langue scientifique internationale, 1888.

CLARIANA Y RICART. Memorial inaugural leida en la real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona, 1888-89.

Commission géodésique suisse. Le réseau de triangulation suisse, 3^e vol. La mensuration des bases.

Id. Das Schweizerische Dreiecknetz, IV, 1889.

COAZ, J. Les ouragans des 20 février, 25 juin et 5 décembre 1879 et leurs ravages dans les forêts de la Suisse. — Der Frostschaden des Winters 1879-80 und des Spätfrostes vom 19/20 Mai 1880 an den Holzgewächsen in der Schweiz. — Der Lawinenschaden im schweizerischen Hochgebirge im Winter und Frühjahr 1887-88. — Der Schneeschaden vom 28/29 September 1885 in den Waldungen der Schweiz.

CUÉNOD, Aug. Articulation du coude.

COHEN, H. Die Nächstenliebe im Talmud.

(Don de M. Dumur, ing.) Die königlich-preussische Landes-Triangulation, VIII. Theil. Regierungsbezirk Breslau, mit 11 Beilagen, 1888.

VON STERNECK, R. Bestimmung des Einflusses localer Massenattraction auf die Resultate astronomischer Ortsbestimmungen, 1888. — Untersuchungen über den Einfluss der Schwerestörungen auf die Ergebnisse des Nivellement, 1888.

Königl.-preuss.-geodät. Institut : Das Märkisch-Thüringische Dreiecksnetz, 1889. — Astronomische-geodätischen Arbeiten ; I. Ordnung, 1889. — Precisions-Nivellement der Elbe, 3. Mitth., 1887. — Jahresbericht des Direktors, Apr. 1887; April 1888. — Gradmessungen-Nivellement zwischen Anclam und Cuxhaven, 1888. — Gewichtsbestimmungen für Seitenverhältnisse in schematischen Dreiecksnetzen, 1889. — Polhöhenbestimmungen aus dem Jahre 1886.

Association géodésique internationale : Bibliographie géodésique, 1889. — Comptes-rendus. Supplément : Rapport sur les triangulations. — Comptes rendus de la huitième conférence générale à Berlin, 1886, 1887. — Comptes-rendus des séances de Nice, 1887, 1888.

Werken van de Nederlandsche Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing. Associazione geodetica internazionale. Relazione sulle esperienze per determinare la lunghezza del pendolo semplice a secondi, 1888. — Istituto geografico militare. Triangolazione di 1° ordine dell' isole di Sardegna, I, 1886. — Westphal, A. Basisapparate und Basismessungen, II. — von Bauerfeind. Das Bayerische Präcisions-Nivellement, 1888. — K. k. militär.-geograph. Institut. Mittheilungen VIII, 1888. — Helmert. Bericht über die Versammlungen der Permanente Commission der Internationalen Erdmessung zu Salzburg, 1888.

FAVRE, E., et SCHARDT, H. Revue géologique suisse pour l'année 1888.

FOL, H. Recueil zoologique suisse, V, 1.

FORDHAM, H.-G. The meteorite of the 20 nov. 1887.

FORDHAM a. SYMONS, G.-J. On the detonating bolide.

(Don de M. Fordham.) British museum. An introduction to the study of meteorites, 1887. — Report of the Committee reappointed at Manchester for the purpose of preparing a further Report upon the provincial museums of the United Kingdom.

(Don de M^{lle} Fraisse.) DE SAUSSURE, H.-B. Voyages dans les Alpes 4 vol in-4, pl.

GOPPELSRÖDER, F. Ueber Capillar-Analyse und ihre verschiedenen Anwendungen sowie über Emporsteigen der Farbstoffe in den Pflanzen, 1889. — Beilagen zu der ueber Capillar-analyse. — Farbelectrochemische Mittheilungen, 1889.

(Don de M. Forel.) Informe presentado al supremo gobierno de Costa Rica sobre los fenomenos sísmicos y volcanicos ocurridos en la meseta central en diciembre 1888, par H. Pittier.

HAGENBACH-BISCHOFF. Johannes Bernouilli und der Begriff der Energie. — Erdbeben des 30. Mai 1889.

HAGENBACH-BISCHOFF et FOREL, F.-A. Die Temperatur des Eises im Innern des Gletschers.

HENRY, J. Eneidea, or vertical, exegetical and æsthetical remarks of the Æneis. III, 1-3; 1881-89.

LANG, F. Geologische Skizze der Umgebung von Solothurn, 1863. — Eröffnungsrede bei der 71. Jahresversammlung der Schweiz. naturf. Gesellsch. in Solothurn, 6 Aug. 1888. — Die Einsiedelei und die Steinbrücke bei Solothurn, 1888. — Armanz Gressly. Lebensbild eines Naturforschers, 1873.

LÆWENBERG. Etudes thérapeutiques et bactériologiques sur le furoncle de l'oreille.

LÆWENTHAL, N. Ueber die Rückbildung der Eizellen und das Vorkommen von Leukocyten im Keimepithel und in den Eischläuchen. — Die Spermatogenese bei Oxyuris ambigua.

MARSHALL-HALL. Swiss geological Excursion. — On Rocks from the Saas-Thal and Geneva.

PLATEAU, Fél. Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes, 4^e partie : Vision à l'aide des yeux composés; 5^e partie : a) Perception des mouvements chez les insectes; b) Additions aux recherches sur le vol des insectes aveugles; c) Résumé général.

PRUDHOMME DE BORRE. Répertoire alphabétique des noms spécifiques admis ou proposés dans la sous-famille des Libellulines.

RENEVIER, E. Congrès géologique international de Londres, 1888. (*Don de M. Renavier.*) Le Naturaliste, Nos du 15 déc. 1887 et du 1^{er} nov. 1888.

Notice sur les cartes, documents et objets exposés au grand concours international de Bruxelles, en 1888.

DE PUYOT et LOHEST. L'homme contemporain du mammoth, à Spy.

Bulletin des travaux de l'Université de Lyon, 1^{re} ann., 2, 4; II, 1. International geological Congress 1885. Reports of sub-committees on classification and nomenclature.

International geological Congress 1888. Reports of the british sub-committees on classification and nomenclature.

GILBERT, G.-K. Changes of Level of the Great-Lakes. — Special processes of Research. — The sufficiency of terrestrial rotation for the deflections of streams.

Congrès géologique international, 1888. Commission pour l'uniformité de la nomenclature.

NIKITIN, S. Recherches géologiques le long de la ligne du chemin de fer de Samara-Oufa.

LUNDGREEN, B. Öfversigt af Sveriges mesozoiska bildningar. NIKITIN et OSSOSKOW. La région transvolgienne de la feuille 92 de la carte géologique de la Russie.

BERGERON, J. Etude géologique de la partie S.-O. de la Montagne noire. — Etude géologique du bassin houiller de Carmaux.

HOWELACQUE, M. Caractères anatomiques généraux de la tige des Bignoniacées. — Structure et organogénie des feuilles souterraines écailleuses des Lathræa.

FÉLIX, J. Ueber einen Besuch das Jorullo in Mexico.

Mineralius Vorkommnisse des Excursions-gebiete, 1887.

BERTRAND, M. Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes et sur les lois de leur distribution. — Les plis couchés et les renversements de la Provence.

SEELEY, H.-G. On the nature and limits of reptilian character in mammalian teeth.

Researches on the structure, organisation and classification of the fossil Reptilia. VI, On the anomodont Reptilia.

MARCOU, J. Palæontologic and stratigraphic principles of the adversaries of the Taconic. — Sur les cartes géologiques à l'occasion du Mapoteca geologica americana.

GOSSELET, J. Poudingue des carrières de Bachant. — Sur la présence du cuticule dans le poudingue de Salm le château et de la biotite dans les schistes qui accompagnent l'arkose. — Leçons sur les nappes aquifères du N. de la France.

HAAS, H.-G. Studien über die Entstehung der Föhrden (Buchten) and der ostküste Schleswig-Holstein.

LORY. Coup d'œil sur la structure géologique des massifs primitifs du Dauphiné.

VAN DEN BRÛCK et RUTOT, A. Un nouvel appareil portatif de

- sondage pour reconnaissance rapide du terrain. — 2^e note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse.
- FORNASINI. Di alcuni foraminiferi provenienti dalla spiaggia di Civitavecchia.
- KATZER, F. Ueber die Verwitterung der Kalksteine der Barande'schen Etage, Ft., 2.
- SACCO, F. Il cono de deiezione della stura di Lanzo.
- Mc GEE, W.-J. Three formations of the middle Atlantic Slopes. — The Columbia formation.
- BLAKE, J.-F. Esquisse de la géologie des roches anciennes de l'île d'Anglesey et du N.-O. du Carnavonshire.
- NIKITIN, S. Notes sur les dépôts jurassiques des environs de Sysran et de Saratow.
- SINTZAW, J. Carte géologique générale de la Russie, feuille 92.
- JACQUOT et LÉVY. Sur une nouvelle carte géologique de la France au millionième.
- DE MARGERIE. Les progrès de la géologie.
- COLLOT. Compte-rendu de l'excursion au Port-des-Barques, à l'île Madame et à Piédement.
- NEOVIVUS. Modelle zur Lehre von den confokalen Flächen zweiten Grades.
- DUPARC. Pisolites des sources de Hamman Meskoutine.
- LE ROYER, Al. Notices cristallographiques.
- Darwin memorial Fund. Report of the Committee.
- DUPARC et LE ROYER. Essais sur les diaclases produites par la torsion.
- Cours de géologie de Cordier (manuscrit par J. Delaharpe).
- COTTEAU. La géologie au congrès du Havre.
- Extraits de l'Annuaire géologique international, IV, 1888 : Peron. Algérie et Tunisie. — Fallot, E. Groupe tertiaire. — Kilian. Système crétacé. — Haug. Système triasique. — Haug. Allemagne. — Haug. Mollusques céphalopodes. — Carcz. France. — Carez. Iles britanniques.
- Sur la découverte à Iselle-lez-Bruxelles d'un ossuaire de mammifères antérieur au diluvium.
- Die Verbreitung des Kropfes im Kanton Bern, 1883-1884.
- HAUG. Sur la géologie des chaines subalpines comprises entre Gap et Digne.
- Exposition universelle de 1889. Congrès international de zoologie. — Id. de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire.
- COTTEAU. Réunion de la Société helvétique, à Soleure. — Sur deux échinodermes fossiles provenant de Thersakan (Turkestan).
- COHEN, E. Ueber der Granat der südafrikanischen Diamantfelder über den Chromgehalt der Pyrope.
- DUFOUR, H. Nouvel hygromètre à condensation.
- PAUL, C.-M. Bemerkungen zur neueren Literatur über die Westgalizischen Karpathen.
- BERGERON, J. Réponse au Dr Frech de Halle (sur les formations paléozoïques de Cabrières).
- CHAPER. Note sur les prétendus combustibles minéraux du territoire d'Obokh.

- BERGERON, J., et MUNIER-CHABNAS. Sur la présence de la faune primordiale dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Hérault).
- DELGADO. Relatorio acerca da quarta sessas do Congresso geologigo internacional realisada em Londres, 1888.
- KEILHACK. Geologische Mittheilungen aus dem südlichen Fläming.
- MC GREE. Classification of geographic forms by genesis. — Paleolithic man in America, his antiquity and environment. Some definitions in dynamical Geology. — Notes on the geology of Macon County, Missouri.
- BOMBICI, Luigi. Sul giacimento e sul tipo litologico della roccia oligoclasite di monte Cavaloro.
- PRESTWICH, J. On the occurrence of palæolithic flint Implements in the neighbourhood of Ightham (Kent); their distribution and probable age.
- Musées d'histoire naturelle de Lausanne. Rapports annuels de leurs conservateurs, 1888.
- Twenty-third annual Report of the Museums and lecture rooms syndicale Cambridge, univ.
- FERRI. Il clima di Lugano, 1864-1888.
- LENTICCHIA. Catalogo delle collezioni esistenti nel gabinetto di storia naturale del liceo cantonale, in Lugano.
- DOLLFUSS, Ad. L'histoire naturelle à l'exposition universelle.
- TIFFANY, a. Co. Catalogue of a collection of precious and ornamental stones of North America, exhibited at the Paris exposition.
- MOURLON. Sur le gisement des silex attribués à l'homme tertiaire.
- Pancif Josif, par J.-M. Zujovic.
- WINKLER, T.-C. Catalogue des collections géognostico-minéralogiques du musée Teyler.
- STRUCKMANN. Ueber die ältesten Spuren des Menschen in nordlichen Deutschland.
- CURCHOD, Alf. Recherches sur la tétrachloracétone symétrique.
- RECLUS, Elisée. Nouvelle géographie universelle, XIV. Océan et terres océaniques, 1889.
- Don de M. Reclus.* RECLUS, Elie. L'Australie : la terre, la flore, la faune et l'homme.
- VERGARA. El archipiélago de San Andres.
- Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn ; V, 1886-87.
- Revue scientifique des femmes, N° 4.
- ST-LAGER. Histoire des herbiers. — Recherches sur les anciens herbaria. — Vicissitudes onomastiques de la globulaire vulgaire.
- SIEGER, R. Neue Beiträge zur Statistik der Seespiegelschwankungen.
- SORET, J.-L. Sur quelques-unes des illusions que produisent le dessin et la peinture artistique.
- ID. Influence des surfaces d'eau sur la polarisation atmosphérique.

SORET, J.-L. Influence des surfaces d'eau sur la polarisation atmosphérique de deux points neutres à droite et à gauche du soleil.

Id. Lorgnette goniométrique.

Id. Nouvelles observations sur la transparence de l'air précédant les chutes de pluie.

SORET, J.-L., et SORET, Ch. Observations du point neutre de Brewster.

SORET, J.-L., et SARASIN, E. Sur l'indice de réfraction de l'eau de mer.

STEENSTRUP, Jop. Mammuthjäger-Stationen ved Predmost i det Æsterrigste Kronland Mähren, 1888.

SUCHETET, A. La question du léporide.

Id. Note sur les hybrides des Anatidés.

Id. L'hybridité dans la nature. Règne animal.

TAIT A. CRUM BROWN. The scientific papers of the late Thomas Andrews.

WEBER, E.-F. Notes sur quelques rotateurs des environs de Genève.

WOLF, R. Astronomische Mittheilungen, LXXII, LXXIII.

Abonnements.

Voir la liste du vol. XXIV.



TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XXV

| | Pages |
|---|-------|
| RENEVIER. — Philippe de la Harpe, sa vie et ses travaux scientifiques | 1 |
| L. GAUTHIER. — Observations pluviométriques, vallée de Joux, 1888
(Pl. I, II et III) | 17 |
| E. CHUARD & J. DUFOUR. — Influence des sulfatages de la vigne sur
la qualité de la récolte | 38 |
| H. DUFOUR. — Une forme rare d'arc-en-ciel (Pl. IV) | 46 |
| L. FAVRAT. — Note sur quatre hybrides nouveaux, etc. | 50 |
| H. DUFOUR. — Note sur un appareil pour la mesure de l'évaporation
(Pl. V) | 56 |
| W. BARBEY. — Diagnose du <i>Cephalaria salicifolia</i> | 59 |
| A. GÉTAZ. — Notes aranéologiques sur le Pays-d'Enhaut | 60 |
| E. CHUARD. — Rapport annuel sur la marche de la Société | 65 |
| L. PELET. — Résumé des comptes pour 1888 | 73 |
| L. FAVRAT. — Floraison d'un certain nombre de plantes en décembre
1888 et janvier 1889 | 75 |
| H. SCHARDT. — Etude de quelques dépôts quaternaires fossilifères
(Pl. VI et VII) | 79 |
| H. DUFOUR. — Observations météorologiques du Champ-de-l'Air
en 1888 | 99 |
| H. AMSTEIN. — Fonctions abéliennes du genre 3 (Suite) | 133 |
| H. DE BLONAY. — Sur une nouvelle méthode forestière dite du contrôle | 166 |
| A.-A. ODIN. — De la répartition de l'impôt progressif. (Pl. VIII) | 181 |
| L. FAVRAT. — Note sur quelques plantes trouvées en 1889 et sur
l'étang de Sauvabelin | 216 |
| CH. DUFOUR. — Le cyclone du 3 juillet 1889 dans les forêts de Jougne
(Pl. IX) | 219 |
| L. FAVRAT. — Notice sur Philippe-Jacques Muller | 224 |
| L. PELET. — Résumé des comptes pour 1889 | 229 |
| Rapport de la commission de vérification des comptes pour 1888 | 231 |

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XXV

(Bulletins n^{os} 100 et 101.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

- Assemblées générales*, p. v. — Demande de renseignements, p. xiii. — Demande du C. A. S., p. xix, xxi.
- Bibliothèque*. — Don de M^{lle} Fraisse, p. v. — Don du 3^e fasc. des *Eglogæ geologicæ helveticæ*, p. xiv. — Don de M. E. Reclus, p. xxi. — Don de M. le colonel Dumur, p. xxiv.
- Bulletin*. — Règles relatives aux communications faites en séance, p. viii, xxiii. — Dégâts commis par l'orage du 2 juin, p. xxiv.
- Bureau*. — Nomination annuelle, p. v. — Rapport du président, p. xxvii, p. 65.
- Caisse*. — Finance d'entrée et cotisation annuelle, p. v. — Budget pour 1889, p. vi. — Résumé des comptes pour 1888, p. 73. — Résumé des comptes pour 1889, p. 229.
- Commissions*. — Rapport de la Commission de vérification des comptes, p. xxvii, p. 231.
- Décès*. — a) Membres honoraires : MM. Andrews, Martins, Hayden, p. xxviii.
b) Membres effectifs : M. E.-L.-H. Bischoff, prof., p. xxi; Théodore de Meuron, p. xxiv.
- Démissions*. — MM. Gowthorpe, p. i; Colomb, notaire, p. ii.
- Admissions*. — a) Membres honoraires : MM. E. Reclus, Alex. Agassiz, Fr. Lang, p. xxviii.
b) Membres effectifs : MM. Herbert-Georges Fordham & G. Martinet, p. ii; Moreillon, p. v; Dr Bertschinger, p. viii; Rittener, p. ix; Nicati, pharmacien, p. x; A. Gétaz, p. xiv; Décoppet, for., p. xix; Jean Cruchet, p. xxvii; Th. Chappuis, p. xxxi.
- Séances*. — Fixation des heures, p. v.
- Faits divers*. — Invitation de la Société d'émulation du Doubs, p. ii. — Rapport relatif au monument Darwin, p. v. — Concours Bressa, p. viii. — Appel en faveur d'un monument à Ohm, p. xiv. — Invitation de la Société géologique de France, p. xix. — Invitation au congrès géologique international, p. xxiv. — Invitation du C. A. S., p. xxiv, xxvii, xxxi. — Assemblée de la Société helvétique à Lugano, p. xxxi.
-

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les communications faisant l'objet d'un mémoire sont marquées d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques, Astronomie.

- La comète Barnard, Rapin, p. ~~viii~~ ^{xxv}.
 Règle de d'Houdt, F.-A. Forel, p. ~~xviii~~ ^{xxv}.
 (*) Fonctions abéliennes du genre, 3. Suite, H. Amstein, p. ~~133~~ ^{xxv}.
 (*) De la répartition de l'impôt progressif, A.-A. Odin, p. ~~182~~ ^{xxv}.

Météorologie et physique du globe.

- La crue du lac les 2 et 3 octobre 1888, Forel, p. ~~ii~~ ^{xxv}.
 Photographies des glissements de la Rochettaz, Guillemin, p. ~~ii~~ ^{xxv}.
 Nouveau colorimètre pour l'étude de l'eau, Robert, p. ~~iv~~ ^{xxv}.
 Eboulements de Rochettaz, Golliez, p. ~~iv~~ ^{xxv}.
 Débit des affluents du lac le 2 octobre 1888, Forel, p. ~~v~~ ^{xxv}.
 Nouvelle forme de la gamme de couleurs pour l'étude de l'eau des lacs, Forel, p. ~~vi~~ ^{xxv}.
 Contribution à l'étude du lac de Joux, Gauthier, p. ~~vii~~ ^{xxv}.
 Images déprimées par la réflexion sur le lac, F.-A. Forel, p. ~~viii~~ ^{xxv}.
 Mirages d'hiver sur le lac, F.-A. Forel, p. ~~viii~~ ^{xxv}.
 Coup de foudre aux Crêtets, Sentier, Gauthier, p. ~~xiii~~ ^{xxv}.
 Diathermantie de la glace, H. Dufour, p. ~~xiv~~ ^{xxv}.
 Tremblements de terre de Costa-Rica, Pittier, p. ~~xiii~~ ^{xxv}.
 Couleur de l'Océan de Bordeaux à Buenos-Ayres, novembre 1888; D^r Montfort, p. ~~xxv~~ ^{xxv}.
 Classification des lacs d'eau douce au point de vue thermique, F.-A. Forel, p. ~~xvi~~ ^{xxv}.
 Glacière de St-Georges, H. Dufour, p. ~~xvi~~ ^{xxv}.
 (*) Observations pluviométriques à la Vallée de Joux, Pl. i, ii, iii, Gauthier, p. ~~178~~ ^{xxv}, p. ~~xxi~~ ^{xxv}.
 Vents du Nord dans la Suisse occidentale, Muller, p. ~~xxi~~ ^{xxv}.
 Brises lacustres, F.-A. Forel, p. ~~xxvi~~ ^{xxv}.
 L'orage du 2 juin 1889 à Lausanne, H. Dufour, p. ~~xxvi~~ ^{xxv}.
 (*) Une forme rare d'arc-en-ciel, Pl. iv, H. Dufour, p. ~~46~~ ^{xxv}, p. ~~xxix~~ ^{xxv}.
 Température moyenne de la Vallée de Joux, Gauthier, p. ~~xxxix~~ ^{xxv}.
 Couleur des eaux du Léman, F.-A. Forel, p. ~~xxxix~~ ^{xxv}.
 » » » de la mer de Marmara, du Bosphore et de l'Adriatique, Ed. Monod, p. ~~xxxix~~ ^{xxv}.
 Renseignements sur les glaciers des Cordillères, province de Mendoza, République Argentine, Montfort, p. ~~xxxix~~ ^{xxv}.
 Des changements de climat, Guillemin, p. ~~xxxix~~ ^{xxv}.
 (*) Observations météorologiques au Champ-de-l'Air en 1888, H. Dufour, p. ~~99~~ ^{xxv}.
 Le cyclone du 3 juillet 1889 dans les forêts de Jougue, Pl. ix, Ch. Dufour, p. ~~219~~ ^{xxv}.

Empoisonnement par l'essence de vinaigre, Nicati, p. xii.
Composition des pleurs de la vigne, E. Chuard, p. xxiv.
Synthèse des sulfures doubles des métaux alcalins et des métaux du
groupe du fer, H. Brunner, p. xxvii.
Sur une nouvelle méthode de synthèse organique, H. Brunner, p. xxix.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

Altérations destructives des ovules primordiaux, N. Lœwenthal, p. vii.
Leucocytes dans l'épithélium germinatif, etc., N. Lœwenthal, p. vii.
Unio batavus, H. Schardt, p. vii.

LIBRAIRIE F. ROUGE

(LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ)

rue Haldimand, 4, Lausanne.

Dans les ténèbres de l'Afrique, recherche, délivrance et retraite
d'Emin Pacha, par H.-M. STANLEY. 2 vol. in-8, contenant 150 gravures
et 3 cartes. 30 fr.; relié 38 fr.

Revue géologique suisse pour l'année 1889, par E. FAVRE et H.
SCHARDT 2 fr.

Manuel d'anatomie comparée des vertébrés, par WIEDERSHEIM,
traduit par MOQUIN-TANDON. Gr. in-8, 302 fig. 12 fr.

Traité élémentaire d'énergie électrique, par HOSPITALIER. Tome I^{er}:
Définitions, principes, lois générales, applications à la mesure. In-8,
253 fig. 12 fr.

Propos scientifiques, par E. YUNG 3 fr.

Traité pratique des matières colorantes artificielles dérivées du
goudron de houille, par A. VILLON 20 fr.

Hypnotisme et spiritisme, les faits positifs et les faits présumés, par
E. YUNG 2 fr.

Causeries scientifiques de PARVILLE. 28^e année 3 fr. 50

Les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes, par
WEYHER 3 fr. 50

Les installations d'éclairage électrique, par MONTPELLIER et FOUR-
NIER. In-8 10 fr.

Précis d'analyse microscopique des denrées alimentaires, par
BONNET 6 fr.

Utilisation des forces motrices du Rhône et régularisation du lac
Léman. Travaux exécutés par la ville de Genève sous la direction de
Th. TURRETINI, ingénieur. 1 vol. grand in-4, avec atlas de 40 planches
in-folio 25 fr.

Faune des vertébrés de la Suisse, par Victor FATIO. Volume V.
Histoire naturelle des poissons. II^e partie. In-8 avec 4 planches, dont
une en couleur, comprenant 84 figures originales. Introduction et table
générale 20 fr.

PRÉCÉDEMMENT PUBLIÉS :

I. Les mammifères, 16 fr. — III. Reptiles et batraciens, 18 fr. —
IV. Poissons, part. I, 25 fr. — Le vol. II, Oiseaux, est en préparation.

Flore analytique de la Suisse, par A. GREMLI. Traduite en français
sur la cinquième édition allemande. In-12, toile 7 fr.

Flore des Alpes de la Suisse et de la Savoie, par le D^r BOUVIER.
In-12, toile 13 fr. 50

Botanique pratique, Suisse et Savoie. Choix de 319 plantes alpines,
dessinées d'après nature et imprimées en couleur. Deux séries, reliées.
25 fr.

La Flore de la Suisse et ses origines, par le D^r H. CHRIST. In-8,
broché 16 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

(LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ)

rue Haldimand, 4, Lausanne.

- Histoire naturelle des végétaux**, par SCHUBERT, WILLKOMM et GREENLAND. 53 planches coloriées, contenant plus de 600 dessins, accompagnées d'un texte explicatif. Grand in-folio, relié 22 fr.
- Les plantes des Alpes**, par H. CORREVON, directeur du Jardin d'acclimatation à Genève 4 fr.
- Les fougères rustiques**, par H. CORREVON 5 fr.
- Alpenflora**, manuel du touriste. 115 plantes les plus répandues, coloriées, par L. SCHRÖTER. In-8, toile 6 fr.
- Les plus belles fleurs des Alpes**. 12 planches en chromolithographie, contenant 26 spécimens des fleurs des Alpes les plus aimées, par SCHUPPLI. Texte explicatif 3 fr.
- Les Alpes suisses** : Etudes d'histoire naturelle, les plantes alpines. — La flore suisse et ses origines. — La question du föhn. — Le voyage au glacier, par Eug. RAMBERT. 1 beau vol. in-12 3 fr. 50
- Promenades botaniques**. Itinéraire du jeune botaniste, Vaud, Valais, Genève 1 fr.
- Catalogue de la Flore vaudoise**, par Th. DURAND et H. PITTIER. 3 vol. in-8 7 fr. 50

- Madame de Staël et son temps (1766-1817)**, par Lady BLENNERHASSETT, née comtesse de Leyden. Ouvrage avec des documents inédits. Traduit de l'allemand par Aug. Dietrich. 3 vol. in-8. 22 fr. 50

DERNIÈRES PUBLICATIONS

- Guide de l'analyse chimique qualitative des substances minérales et des acides organiques et alcaloïdes les plus importants**, par le Dr H. BRUNNER, professeur de chimie à l'Université de Lausanne, directeur de l'Ecole de pharmacie. 1 vol. in-8, rel. 5 fr.
- Du contrat d'entreprise en matière de chemin de fer**, par M. RAMBERT, lic. en droit 3 fr.
- Etude générale de la loi fédérale du 29 juin 1888 sur les brevets d'invention**, par P. CERESOLE, lic. en droit 3 fr.
- La loi fédérale sur la taxe d'exemption du service militaire du 28 juin 1878**, par E. BOURGEOIS, lic. en droit 3 fr.
- Etudes littéraires**, par Eug. RAMBERT. Etudes sur Calvin. — Pensées de Pascal. — Sainte-Beuve et Port-Royal. — Béranger et M. Renan. — Le scepticisme de la critique littéraire. — Artistes juges et parties. — 1 beau vol. in-12. 3 fr. 50

F. ROUGE, éditeur.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR

FÉLIX ROUX



3^e S. — Volume XXVI

Ce volume contient le Bulletin N° 102
publié en 1891.



LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

—
1891

N° 102, publié en janvier 1891 Prix 3 fr. —

Prix du vol. XXVI

3 francs

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3^e S. — Vol. XXVI.

N^o 102.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 5 planches. — Prix : 3 francs.

| Contenu : | Pages |
|---|-------|
| H. JOLY. — Théorèmes sur les normales d'une conique qui sont tangentes à une seconde conique (Pl. I, II, III) | 1 |
| J. MEYER. — De la chaleur centrale dans l'intérieur des massifs, etc. . . . | 17 |
| L. GAUTHIER. — Observations pluviométriques à la Vallée de Joux. Résumé annuel (Pl. IV, V). | 33 |
| H. DUFOUR. — Rotation des masses métalliques dans un champ magnétique | 54 |
| H. JACCARD. — <i>Cytisus Laburnum</i> L, à Roche | 59 |
| J. MEYER. — Note additionnelle au mémoire sur la chaleur centrale des massifs | 61 |
| J. DUFOUR. — Rapport du président sur la marche de la Société en 1889-1890 | 63 |
| H. BLANC, etc. — Rapport de la commission financière sur l'exercice 1889. . | 68 |

PROCÈS-VERBAUX, du 6 novembre 1889 au 2 juillet 1890.

AVIS DE L'ÉDITEUR

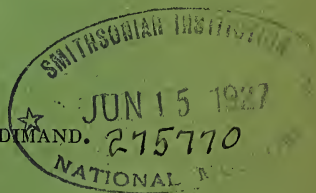
LISTE DES LIVRES REÇUS, du 21 novembre 1889 au 17 décembre 1890.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
(LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ)

Janvier 1891.



COMITÉ POUR 1891

| | |
|--|----------------------|
| GOLLIEZ, Professeur, <i>Président</i> , | Lausanne. |
| SCHARDT, Hans, professeur, <i>Vice-Président</i> , | Montreux. |
| GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique, | Lausanne. |
| JUILLERAT, docteur-médecin, | id. |
| DELEBECQUE, ingénieur, | Thonon (Hte-Savoie). |



BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte toute l'année le MERCREDI et le SAMEDI, de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.



| | |
|-----------------------------------|--|
| <i>Bibliothécaire :</i> | M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel). |
| <i>Editeur du Bulletin :</i> | » F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr. |
| <i>Secrétaire de la Société :</i> | » NICATI, Aug., pharmacien (Palud). |
| <i>Caissier :</i> | » PELET, L., prof. (Boulevard industriel). |
| <i>Vérificateurs :</i> | » BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol. |
| | » CHENEVIÈRE (Maupas), |
| | » DAPPLES, colonel, La Vuachère. |



AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1^o Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2^o Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3^o Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.



On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.



THÉORÈMES

sur les tangentes d'une conique qui sont normales à une seconde conique donnée

par H. JOLY, inst.

Pl. I, II, III.

I. Etant données les coniques P et C, il s'agit de déterminer les tangentes de P qui sont normales à C. Les droites cherchées sont les tangentes communes à P et à la développée de C; la développée étant de la 4^e classe, il s'ensuit que les solutions sont au nombre de 8.

Si la conique P, considérée comme enveloppe, dégénère en deux points, les 8 droites ne sont pas autre chose que les normales à C passant par ces deux points. Le problème proposé est donc une généralisation du problème des normales à une conique.

On introduit ordinairement une nouvelle conique dite *directrice*; on appelle alors droites *perpendiculaires* deux droites telles que chacune d'elles passe par le pôle de l'autre par rapport à la conique directrice. Lorsque nous voudrions considérer les normales ordinaires, nous n'aurons qu'à faire dégénérer D en les points circulaires de l'infini.

Prenons pour triangle fondamental des coordonnées, le triangle autopolaire commun aux deux coniques C et D et soit

$$P = a_{11}u^2 + a_{22}v^2 + a_{33}w^2 + 2a_{12}uv + 2a_{23}vw + 2a_{31}wu + a_{33}w^3 = 0$$

l'équation tangentielle de P et

$$C = ax^2 + by^2 + cz^2 = 0$$

l'équation de C; on sait que l'équation de la conique D peut être mise sous la forme

$$x^2 + y^2 + z^2 = 0$$

La normale à C au point (x_1, y_1, z_1) , c'est-à-dire la droite passant par ce point et par le pôle de la tangente par rapport à D, aura pour équation

$$\frac{x(b-c)}{x_1} + \frac{y(c-a)}{y_1} + \frac{z(a-b)}{z_1} = 0.$$

Si cette normale doit être tangente à P, ses coordonnées tangentielles

$$u : v : w = \frac{b-c}{x_1} : \frac{c-a}{y_1} = \frac{a-b}{z_1}$$

doivent satisfaire à l'équation $P = 0$; on obtient ainsi, après avoir chassé les dénominateurs,

$$\begin{aligned} a_{11}(b-c)^2 y_1^2 z_1^2 + a_{22}(c-a)^2 z_1^2 x_1^2 + a_{33}(a-b)^2 x_1^2 y_1^2 + \\ + 2a_{12}(b-c)(c-a)x_1 y_1 z_1^2 + 2a_{23}(c-a)(a-b)y_1 z_1 x_1^2 + \\ + 2a_{31}(b-c)(a-b)z_1 x_1 y_1^2 = 0. \end{aligned}$$

Cette équation représente, en considérant x_1, y_1 comme coordonnées courantes, une courbe du 4^e degré que nous nommons H. Les sommets du triangle des coordonnées sont des points doubles de cette courbe.

Les 8 points d'intersection de H avec C sont les pieds des normales cherchées. En prenant pour directrice les points circulaires de l'infini, nous aurons :

Les 8 pieds des normales cherchées sont sur une courbe du 4^e degré ayant 3 points doubles, savoir : le centre de la conique C et les points de l'infini sur les axes.

On voit aisément que la réciproque de ce théorème est vraie, c'est-à-dire :

Si 8 points d'une conique C sont sur une courbe du 4^e degré ayant pour points doubles le centre de C et les points de l'infini sur les axes, les 8 normales en ces points sont tangentes à la même conique.

La courbe H peut être construite de la manière suivante :

Soit d un diamètre de C et d' son conjugué. Les deux tangentes de P perpendiculaires à d' coupent d , chacune en un point; le lieu de ces points est la courbe H. En effet, on voit facilement que le lieu doit passer 2 fois par le centre et les points de l'infini sur les axes; de plus, les points d'intersection du lieu avec C sont les pieds des tangentes de P normales à C.

Par 3 points doubles et 8 points simples, il ne peut passer 2 courbes du 4^e ordre. La construction précédente nous montre que si C varie de manière que l'involution des diamètres conjugués ne change pas, la courbe H reste la même, c'est-à-dire :

P restant fixe, si C varie de manière à rester semblable à elle-même, les pieds des tangentes de P normales à C sont constamment sur la même courbe H .

Les considérations dualistiques de celles qui précèdent nous feraient voir que les tangentes en les pieds des 8 normales font partie d'une enveloppe E , de la classe 4, doublement tangente aux axes de C et à la droite de l'infini. Cette enveloppe ne change pas, si, P restant fixe, C varie de manière à conserver les mêmes foyers.

Si P dégénère en deux points, H dégénère en deux hyperboles équilatères passant par le centre et les points de l'infini sur les axes (la construction géométrique de H le montre suffisamment). E se compose alors de deux paraboles tangentes aux axes et les théorèmes précédents deviennent des théorèmes bien connus relatifs aux 4 normales abaissées d'un point à une conique donnée. (Voir : Steiner, *Journal de Crelle*, vol. 49, ou *Journal de Liouville*, vol. 20.

II. La conique C et la directrice D étant données, appelons A_1, A_2 les points d'intersection de C avec un des côtés du triangle autopolaire commun à C et à D . Soient I_1, I_2 , les points d'intersection d'une conique quelconque K avec le même côté; M_1, M_2 , les conjugués harmoniques des points I par rapport à A_1, A_2 ; N_1, N_2 , les conjugués harmoniques des points M par rapport aux sommets du triangle; les 6 points tels que N , situés sur les 3 côtés du triangle, sont sur une conique K' . Les coniques K et K' coupent C en 8 points tels que les 8 normales à C , en ces points, sont tangentes à la même conique. (Fig. 1).

Soit

$$K = \alpha_{11}x^2 + \alpha_{22}y^2 + \alpha_{33}z^2 + 2\alpha_{12}xy + 2\alpha_{23}yz + 2\alpha_{31}xz = 0.$$

Les points d'intersection I_1, I_2 de K avec l'axe $z = 0$ sont donnés par

$$\alpha_{11}x^2 + 2\alpha_{12}xy + \alpha_{22}y^2 = 0$$

Si (x_1, y_1) est l'un de ces points, le point M correspondant aura pour coordonnées

$$(-by_1, ax_1)$$

et les coordonnées du point N seront

$$by_1, ax_1.$$

En substituant dans l'équation ci-dessus x et y respectivement par by et ax , nous aurons

$$\alpha_{11}b^2y^2 + \alpha_{22}a^2x^2 + 2\alpha_{12}abxy = 0$$

équation qui détermine les points N.

Sur chaque côté du triangle autopolaire on obtiendrait deux points analogues donnés par les équations

$$\alpha_{11}b^2y^2 + \alpha_{22}a^2x^2 + 2\alpha_{12}abxy = 0$$

$$\alpha_{22}c^2z^2 + \alpha_{33}b^2y^2 + 2\alpha_{23}bcyz = 0$$

$$\alpha_{33}a^2x^2 + \alpha_{11}c^2z^2 + 2\alpha_{31}cazx = 0.$$

L'équation

$$K' = \alpha_{22}\alpha_{33}a^2x^2 + \alpha_{33}\alpha_{11}b^2y^2 + \alpha_{11}\alpha_{22}c^2z^2 + 2\alpha_{12}\alpha_{33}abxy + \\ + 2\alpha_{23}\alpha_{11}bcyz + 2\alpha_{31}\alpha_{22}cazx = 0.$$

représente évidemment une conique passant par les 6 points N, c'est-à-dire la conique K' . Il s'agit maintenant de déterminer les coefficients de la conique

$$S = s_{11}x^2 + s_{22}y^2 + s_{33}z^2 + 2s_{12}xy + 2s_{23}yz + 2s_{31}zx = 0$$

de manière à rendre l'équation

$$KK' + CS = 0$$

de la forme $H=0$, c'est-à-dire qu'il faut faire passer, si cela est possible, par les points d'intersection de C avec K et K' , une courbe du 4^e degré, ayant pour points doubles les 3 sommets du triangle fondamental.

Les coefficients de $x^4, y^4, z^4, x^3y, y^3z, x^3z, y^3x, z^3y, z^3x$, doivent être nuls.

En annulant les coefficients de x^4, y^4, z^4 , on obtient

$$s_{11} + \alpha_{41}\alpha_{22}\alpha_{33}a = 0$$

$$s_{22} + \alpha_{22}\alpha_{33}\alpha_{41}b = 0$$

$$s_{33} + \alpha_{33}\alpha_{41}\alpha_{22}c = 0$$

En annulant les coefficients de x^3y , y^3z , z^3x , il vient

$$s_{12} + b\alpha_{41}\alpha_{12}\alpha_{33} + a\alpha_{42}\alpha_{22}\alpha_{33} = 0$$

$$s_{23} + c\alpha_{22}\alpha_{23}\alpha_{41} + b\alpha_{23}\alpha_{33}\alpha_{41} = 0$$

$$s_{31} + a\alpha_{33}\alpha_{31}\alpha_{22} + c\alpha_{31}\alpha_{11}\alpha_{22} = 0$$

De ces six équations on déduit

$$s_{11} = a\alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33}$$

$$s_{22} = b\alpha_{22}\alpha_{33}\alpha_{41}$$

$$s_{33} + c\alpha_{33}\alpha_{41}\alpha_{22}$$

$$s_{12} = -\alpha_{12}\alpha_{11}\alpha_{33}b - \alpha_{12}\alpha_{22}\alpha_{33}a$$

$$s_{23} = -\alpha_{23}\alpha_{22}\alpha_{41}c - \alpha_{23}\alpha_{33}\alpha_{41}b$$

$$s_{31} = -\alpha_{31}\alpha_{33}\alpha_{22}a - \alpha_{31}\alpha_{41}\alpha_{22}c$$

Le coefficient de x^3z étant

$$2as_{13} + 2ac\alpha_{11}\alpha_{13}\alpha_{22} + 2a^2\alpha_{13}\alpha_{33}\alpha_{22}$$

en remplaçant, dans cette expression, s_{13} par sa valeur, ce coefficient s'annule. Il en est de même des coefficients de y^3x , z^3y . Les 8 points considérés sont donc sur une courbe telle que $H = 0$, donc, d'après un théorème précédent, les 8 normales en ces points sont tangentes à la même conique.

Nous nommerons K' la *correspondante* de K ; réciproquement K est la correspondante de K' .

Soient $\mathcal{A}$ et $\mathcal{A}'$ les discriminants de ces deux coniques, on a

$$\mathcal{A}' = \begin{vmatrix} \alpha_{22}\alpha_{33}, & \alpha_{12}\alpha_{33}, & \alpha_{43}\alpha_{22} \\ \alpha_{12}\alpha_{33}, & \alpha_{33}\alpha_{11}, & \alpha_{23}\alpha_{41} \\ \alpha_{31}\alpha_{22}, & \alpha_{23}\alpha_{41}, & \alpha_{41}\alpha_{22} \end{vmatrix} \quad a^2b^2c^2 = a^2b^2c^2\alpha_{11}^2\alpha_{22}^2\alpha_{33}^2 \quad \begin{vmatrix} 1 & \frac{\alpha_{12}}{\alpha_{22}} & \frac{\alpha_{13}}{\alpha_{33}} \\ \frac{\alpha_{12}}{\alpha_{41}} & 1 & \frac{\alpha_{23}}{\alpha_{33}} \\ \frac{\alpha_{31}}{\alpha_{11}} & \frac{\alpha_{23}}{\alpha_{22}} & 1 \end{vmatrix}$$

$$= a^2 b^2 c^2 \alpha_{11} \alpha_{22} \alpha_{33} \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix} = a^2 b^2 c^2 \alpha_{11} \alpha_{22} \alpha_{33} \Delta.$$

Si C n'est pas composée de 2 droites, et si P n'est pas tangente à l'un des côtés du triangle fondamental, aucun des coefficients $a, b, c, \alpha_{11}, \alpha_{22}, \alpha_{33}$ n'est nul; dans ce cas, K' dégénère en deux droites en même temps que K . Nous verrons plus tard ce qui arrive lorsque P touche l'un des côtés du triangle.

En prenant pour conique directrice les points circulaires de l'infini, le théorème précédent devient :

Soient I_k les points d'intersection de K avec les axes de C . Déterminons sur chaque axe les symétriques M_k des points I_k par rapport au centre, puis les conjugués harmoniques N_k des points M_k par rapport aux sommets de C ; on obtiendra en tout 4 points. De plus, menons par le centre de C les parallèles aux asymptotes de K , construisons les symétriques de ces parallèles par rapport aux axes, et enfin déterminons les diamètres conjugués d, d' de ces symétriques. Il existe une conique K' passant par les 4 points N_k et ayant pour direction des asymptotes les droites d, d' . K et K' , coupent la conique C en 8 points. Les normales à C en ces points sont 8 tangentes d'une même conique.

III. Lorsque K dégénère en deux droites $t=0, m=0$, K' se compose aussi de deux droites $t'=0$ et $m'=0$. Soit, dans ce cas

$$t = t_1 x + t_2 y + t_3 z = 0 \quad \text{et}$$

$$m = m_1 x + m_2 y + m_3 z = 0$$

on obtient pour t' et m'

$$t' = \frac{a}{t_1} x + \frac{b}{t_2} y + \frac{c}{t_3} z = 0$$

$$m' = \frac{a}{m_1} x + \frac{b}{m_2} y + \frac{c}{m_3} z = 0.$$

La courbe du 4^e ordre

$$(tt' - C)(mm' - C) = 0$$

fait partie du faisceau

$$KK' + \lambda CS = 0.$$

Or, $tt' - C = 0$ et $mm' - C = 0$ sont deux coniques passant par les sommets du triangle fondamental; donc, d'après un théorème connu, les 4 normales aux points d'intersection de C avec t, t' sont concourantes. Il en est de même pour les 4 normales aux points d'intersection de m, m' avec C. La conique tangente aux 8 normales dégénère en 2 points.

Si l'on considère le pôle de t' par rapport à C, t est l'harmonique de ce pôle par rapport au triangle fondamental. On a donc, comme cas particulier du théorème II, le théorème suivant dû à Joachimsthal (*Journal de Crelle*, vol. 26. Voir aussi Cayley, même journal, vol. 56) :

Si d'un point donné, on fait passer les 4 droites normales à une conique donnée, un côté quelconque du quadrilatère des pieds des normales sera l'harmonique, par rapport au triangle fondamental, du pôle du côté opposé.

IV. Etant donnés 5 points sur la conique C, soit P, la conique tangente aux 5 normales en ces points; il existe encore 3 autres droites normales à C et tangentes à P. Soit

$$K = \alpha_{11}x^2 + \alpha_{22}y^2 + \alpha_{33}z^2 + 2\alpha_{12}xy + 2\alpha_{23}yz + 2\alpha_{31}xz = 0$$

une conique quelconque, mais passant par 4 des 5 points donnés. Si l'on détermine λ de manière que la correspondante de

$$K + \lambda C = 0$$

passe par le 5^e point (x_1, y_1) et par conséquent (II) par les pieds des 3 autres normales, on aboutit à une équation de la forme

$$abc(ax_1^2 + by_1^2 + c)\lambda^2 + A\lambda + B = 0,$$

A et B étant fonctions des coefficients de $K = 0$ et de $C = 0$. Il y a en général 2 solutions; mais, comme (x_1, y_1) est sur $C = 0$, le coefficient de λ^2 est nul; une des racines de l'équation

est infinie, ce qui donne la conique $C = 0$ qui correspond à elle-même. *Outre la conique $C = 0$, il existe toujours une conique et une seule, passant par 4 des pieds, telle que sa correspondante passe par les 4 autres.*

Étant donnée la conique C , les points circulaires de l'infini étant conique directrice, cherchons la conique correspondant à un cercle. Soit K ce cercle. Appelons O_1, O_2 les points circulaires de la droite de l'infini; B_1, B_2 les points de l'infini sur les axes; A_1, A_2 les points d'intersection de C avec la droite de l'infini.

Les points O_1, O_2 sont conjugués harmoniques par rapport à B_1, B_2 . Appelons M_1, M_2 les quatrièmes harmoniques de O_1, O_2 par rapport à A_1, A_2 : les paires O_1, O_2 ; A_1, A_2 ; M_1, M_2 forment une involution ayant B_1 et B_2 pour points doubles. Or M_1 et M_2 sont, d'après II, les points d'intersection de K' (correspondante de K), avec la droite de l'infini; l'involution ci-dessus n'est pas autre chose que l'involution que détermine sur la droite de l'infini le faisceau

$$K' + \lambda C = 0$$

$C = 0, K = 0, K' = 0$ représentant les équations des courbes C, K, K' rapportées aux axes de C .

Une des coniques de ce faisceau passe donc par les points O_1, O_2 , c'est-à-dire est un cercle. Donc :

Étant donnés 8 points sur C , tels que les normales en ces points soient tangentes à la même conique, si 4 de ces points sont sur un même cercle, il en est de même des 4 autres.

Soient, sur la conique C , 4 points A, B, R, T , formant un quadrilatère inscriptible dans un cercle. A une conique quelconque G passant par ces points, correspond une conique G' qui généralement n'est pas un cercle. G' détermine, sur C , quatre nouveaux points situés sur un cercle. Les normales en ces 8 points sont tangentes à la même conique.

Si G varie de manière à parcourir le faisceau ayant pour points de base A, B, R, T , la courbe P reste constamment tangente aux 4 normales à C aux points A, B, R, T ; G' varie et détermine sur C une infinité de quadrilatères inscriptibles dans un cercle.

Nous ferons voir que *le lieu des cercles circonscrits à ces quadrilatères est une ligne droite.* Soit un cercle ayant pour équation

$$K = x^2 + y^2 + 2\alpha x + 2\beta y + q = 0 \quad \text{et soit}$$

G une conique de la forme

$$K + \lambda C = 0.$$

La conique G' correspondante a pour équation

$$G' = (1 + \lambda b)(q + \lambda c)a^2x^2 + (q + \lambda c)(1 + \lambda a)b^2y^2 + 2\alpha(1 + \lambda b)cax \\ + 2\beta(1 + \lambda a)bcy + (1 + \lambda a)(1 + \lambda b)c^2 = 0$$

L'équation de C étant

$$C = ax^2 + by^2 + cz^2 = 0,$$

la conique

$$G' + (q + \lambda c)(a + b + \lambda ab)C = 0$$

représente une conique passant par les points d'intersection de G' avec C. Cette équation peut se mettre sous la forme

$$-(q + \lambda c)ab(x^2 + y^2) + 2\alpha(1 + \lambda b)cax + 2\beta(1 + \lambda a)bcy + R = 0$$

Elle représente un cercle quel que soit λ . Les coordonnées du centre sont :

$$X = \frac{\alpha(1 + \lambda b)c}{(q + \lambda c)b}$$

$$Y = \frac{\beta(1 + \lambda a)c}{(q + \lambda c)a}$$

Eliminant λ , on trouve

$$X b\beta(c - aq) - Y a\alpha(c - bq) + c\alpha\beta(a - b) = 0$$

Cette équation représentant le lieu des centres, celui-ci est bien une ligne droite.

VI. Etant données la conique C et la directrice D, soit

$$a_{11}u^2 + a_{22}v^2 + a_{33}w^2 + 2a_{12}uv + 2a_{13}vw + 2a_{34}wu = 0$$

l'équation d'une conique P en coordonnées tangentielles ayant le triangle autopolaire commun aux deux coniques C et D pour triangle fondamental. Si P est tangente au côté ($w=0$, $v=0$) du triangle, on doit avoir $a_{11}=0$. La courbe du 4^e degré qui

détermine sur C les pieds des normales qui sont tangentes à P , sera

$$a_{22}(c-a)^2z^2x^2 + a_{33}(a-b)^2x^2y^2 + 2a_{12}(b-c)(c-a)xyz^2 + \\ + 2a_{23}(c-a)(a-b)yzx^2 + 2a_{31}(b-c)(a-b)zxy^2 = 0$$

Cette courbe se compose du côté $x=0$ du triangle autopolaire et d'une courbe du 3^e degré ayant pour point double le sommet S , opposé au côté $x=0$.

Deux des 8 normales sont confondues avec le côté $x=0$; les deux pieds de ces normales sont les points d'intersection A_1, A_2 de C avec $x=0$.

Outre $x=0$, il y a 6 autres normales. Soit S_1, S_2, S_3 le triangle fondamental.

Une conique K , passant par les pieds de 4 de ces normales ainsi que par le sommet S_1 , opposé à $x=0$, a pour correspondante une conique formée de la droite $x=0$ qui donne les deux pieds A_1, A_2 et d'une autre droite g qui passe par les pieds des deux autres normales.

La conique K coupe les côtés S_1, S_2 et S_1, S_3 en deux autres points. Le pôle, par rapport à C , de la ligne qui joint ces points, a la droite g pour harmonicale par rapport au triangle S_1, S_2, S_3 .

En prenant pour directrice les points circulaires de l'infini, le côté $x=0$ devenant la droite de l'infini, on a ce qui suit :

Les tangentes d'une parabole P normales à une conique C sont au nombre de 6, déterminées par l'intersection avec C d'une courbe unicursale du 3^e ordre passant par les points de l'infini sur les axes et ayant pour point double le centre de C . La droite de l'infini peut être considérée comme normale double.

Une conique K , passant par le centre de C et 4 pieds des normales, coupe encore chaque axe en un point autre que le centre. Si L est le pôle de la ligne qui joint ces points, l'harmonicale de L par rapport au triangle formé par les axes et la droite de l'infini passe par les pieds des deux autres normales.

Ce théorème sert à déterminer 2 des pieds, quand on en connaît 4; il peut s'énoncer ainsi :

Etant donnés 6 points A, B, R, T, E, F sur la conique C , de manière que les normales en ces points soient tangentes à une parabole, la conique passant par A, B, R, T et le centre de C , coupe les axes de celle-ci en deux points outre le centre.

La ligne qui joint ces deux points coupe C en deux points M, N. Les normales à C aux points E, F, M, N concourent en un même point. (Fig. 2.)

On obtient un théorème tout à fait analogue au théorème précédent en supposant que la conique P soit tangente à un axe au lieu d'être une parabole.

VII. Si la conique P est tangente aux deux axes, la courbe du 4^e degré qui détermine les pieds des normales se compose des 2 axes et d'une hyperbole équilatère H ayant ses asymptotes parallèles aux axes (elle ne passe pas par le centre de C comme dans le cas des normales issues d'un point). Les axes étant des normales doubles, il reste 4 droites normales à C et tangentes à P.

La conique correspondante de l'hyperbole H se compose des axes. *Les 4 sommets de la conique C n'étant pas sur un cercle, les 4 pieds des normales ne sont jamais sur un cercle.*

Étant donnés sur C, les 4 points A, B, R, T, tels que les normales en ces points et les axes soient tangentes d'une conique P, le symétrique de l'un de ces points par rapport au centre de C est sur le cercle qui passe par les trois autres. (Fig. 3.)

Pour le démontrer, soit

$$C = ax^2 + by^2 + c = 0$$

l'équation de la conique proposée, la directrice se composant des points circulaires de l'infini. Soient de plus

$$mx + ny + p = 0 \quad \text{et}$$

$$rx + sy + q = 0$$

les équations respectives de RT et AB.

Nous pouvons déterminer r et s de manière que

$$(mx + ny + p)(rx + sy + q) + ax^2 + by^2 + c = 0$$

soit l'équation d'une hyperbole équilatère passant par les points de l'infini sur les axes. Pour cela, les coefficients de x^2 et y^2 doivent être nuls ; on doit donc avoir

$$r = -\frac{a}{m} \quad \text{et} \quad s = -\frac{b}{n}$$

et l'équation de AB devient

$$\frac{a}{m}x + \frac{b}{n}y - q = 0$$

ou, en remplaçant mnq par k

$$anx + bmy - k = 0.$$

Comme AB doit passer par le point A (x_1, y_1) , on doit avoir

$$k = anx_1 + bmy_1$$

L'hyperbole H a pour équation

$$(anx + bmy - k)(mx + ny + p) - mn(ax^2 + by^2 + c) = 0$$

ou

$$xy(an^2 + bm^2) + x(pan - km) + y(pbm - kn) - pk - mnc.$$

$$axx_1 + byy_1 + c = 0 \text{ et } xy_1 - yx_1 = 0$$

sont les équations respectives de la tangente en A et de la droite AA'.

Déterminons α, β, γ de manière que

$$(xy_1 - yx_1)(anx + bmy - k) + (\alpha x + \beta y + \gamma)(axx_1 + byy_1 + c) = 0$$

représente l'équation de la conique C, c'est-à-dire qu'il faut déterminer α, β, γ et λ , de manière que l'on ait identiquement

$$(xy_1 - yx_1)(anx + bmy - k) + (\alpha x + \beta y + \gamma)(axx_1 + byy_1 + c) = \lambda(ax^2 + by^2 + c) = 0$$

On trouve facilement qu'il faut et qu'il suffit pour cela que l'on ait

$$\lambda = \gamma = ny_1 - mx_1$$

$$\alpha = -m, \beta = n$$

L'équation de A'B est donc

$$mx + ny + mx_1 - ny_1 = 0$$

On reconnaît qu'elle passe par le point A' $(-x_1, -y_1)$. Le faisceau de coniques passant par A', B, R, T est représenté par

$$(mx + ny + p)(mx - ny + mx_1 - ny_1) + \mu(ax^2 + by^2 + c) = 0$$

μ étant un paramètre. Le coefficient de xy étant nul, il est possible de déterminer μ de manière que les coefficients de x^2 et y^2 soient égaux ; on trouve

$$\mu = \frac{m^2 + n^2}{a - b}$$

Le cercle passant par A' , B , R , T a pour équation

$$(bm^2 + an^2)(x^2 + y^2) + xm(b - a)(mx_1 - ny_1 + p) \\ + ny(a - b)(ny_1 - mx_1 + p) + R = 0,$$

R représentant une quantité constante. Les coordonnées du centre sont

$$X = \frac{m(a - b)(mx_1 - ny_1 + p)}{2(an^2 + bm^2)}$$

$$Y = \frac{n(b - a)(ny_1 - mx_1 + p)}{2(an^2 + bm^2)}$$

Etant données les coniques P et C ainsi que A , l'un des pieds, on peut déterminer le centre du cercle qui passe par les trois autres pieds et le symétrique de A_1 de la manière suivante :

Soit N le point d'intersection des parallèles aux axes passant par les points de rencontre de ceux-ci avec la normale en A ; soit N' le symétrique de N par rapport au centre de C , et soit E le symétrique du centre de C par rapport au centre de la conique P ; le centre du cercle cherché se trouve au milieu de la ligne EN' . (Fig. 3.)

Soit

$$a_{11}u^2 + a_{22}v^2 + 2a_{12}uv + 2a_{13}u + 2a_{23}v + a_{33} = 0$$

l'équation de P en coordonnées tangentielles. Si P doit être tangente aux axes, on doit avoir $a_{11} = a_{22} = 0$, c'est-à-dire

$$P = 2a_{12}uv + 2a_{13}u + 2a_{23}v + a_{33} = 0.$$

Le centre a pour équation

$$a_{13}u + a_{23}v + a_{33} = 0$$

et par conséquent pour coordonnées

$$\frac{a_{13}}{a_{33}}, \frac{a_{23}}{a_{33}}.$$

L'équation de la normale en A (x_1, y_1) étant

$$by_1x - ax_1y + x_1y_1(a - b) = 0,$$

les coordonnées tangentielles de cette droite doivent satisfaire à l'équation $P = 0$. On obtient

$$a_{33}x_1y_1(a-b)^2 + 2a_{23}a(b-a)x_1 + 2a_{13}b(a-b)y_1 - 2a_{13}ab = 0,$$

équation qui représente l'hyperbole équilatère passant par les pieds des 4 normales, x_1, y_1 étant considérées comme coordonnées courantes.

D'autre part nous avons trouvé pour l'équation de cette hyperbole

$$xy(an^2 + bm^2) + x(pan - km) + y(pbm - kn) - pk - mnc = 0$$

où k représente $anx_1 + bmy_1$.

Cette équation doit être identique à la précédente; on doit donc avoir, v étant un certain facteur,

$$2a_{13}(a-b)b = v(pbm - kn)$$

$$2a_{23}(b-a)a = v(pan - km)$$

$$a_{33}(a-b)^2 = v(an^2 + bm^2)$$

d'où

$$\frac{2a_{13}}{a_{33}} = \frac{(pbm - kn)(a - b)}{b(an^2 + bm^2)}$$

$$\frac{2a_{23}}{a_{33}} = \frac{(pan - mk)(b - a)}{a(bm^2 + an^2)}$$

$\frac{a_{13}}{a_{33}}$ et $\frac{a_{23}}{a_{33}}$ étant les coordonnées du centre de P, le symétrique E du centre de C par rapport au centre de P, aura pour coordonnées

$$\frac{(pbm - an^2x_1 - bmn y_1)(a - b)}{b(an^2 + bm^2)}$$

$$\frac{(pan - amnx_1 - bm^2y_1)(b - a)}{a(bm^2 + an^2)}$$

On trouve pour les coordonnées de N'

$$\frac{a-b}{b}x_1 \text{ et } \frac{b-a}{a}y_1$$

Le point milieu de EN' aura pour coordonnées

$$\frac{m(a - b)(mx_1 - ny_1 + p)}{2(an^2 + bm^2)}$$

$$\frac{n(b - a)(ny_1 - mx_1 + p)}{2(bm^2 + an^2)}$$

Ces expressions étant les mêmes que celles trouvées plus haut pour les coordonnées du centre du cercle passant par A' , B , R , T , le théorème est démontré.

Connaissant les coordonnées du centre de P et du centre du cercle A' , B , R , T , on vérifie facilement que la normale en A et sa parallèle menée par le centre du cercle sont symétriques par rapport au point milieu de la distance des centres des coniques P et C . On peut donc énoncer ce qui suit :

Si, du centre du cercle passant par les pieds de 3 normales, on mène une parallèle à la 4^e, les 4 droites d , que l'on peut mener de la sorte, forment un quadrilatère symétrique du quadrilatère des 4 normales. Le centre de symétrie est le milieu de la ligne des centres des deux coniques proposées.

On obtiendrait des théorèmes analogues aux théorèmes précédents en supposant que la conique P soit une parabole tangente à une axe de C , et en remarquant que les foyers de la courbe C jouent un rôle analogue aux points circulaires de l'infini.

La conique P ne cesse pas d'être tangente aux axes si elle dégénère en deux points, savoir : le centre de C et un point quelconque M . Le théorème précédent devient alors un théorème de Joachimsthal (voir *Journal de Crelle*, vol. 26).

Les 4 normales étant concourantes, les 4 lignes d menées par les centres des cercles passant par 3 des pieds se coupent au même point et l'on a un théorème de M. Laguerre (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*). Trois des 4 points d'intersection d'un cercle quelconque avec la conique C et le symétrique du 4^e par rapport au centre de cette conique sont tels que les normales à C en ces points sont non pas concourantes, mais tangentes à une conique tangente aux axes. La réciproque du théorème de Joachimsthal n'est pas toujours vraie.

VIII. Soient les 4 points A , B , R , T sur la conique C tels que les normales en ces points et les axes soient tangents à la

même conique, nous avons vu que ces points doivent se trouver sur une hyperbole dont l'équation est de la forme

$$2 \beta_{12}xy + 2 \beta_{13}x + 2 \beta_{23}y + \beta_{33} = 0.$$

Une conique quelconque K passant par ces 4 points peut être représentée par

$$K = ax^2 + by^2 + c + 2 \beta_{12}xy + 2 \beta_{13}x + 2 \beta_{23}y + \beta_{33} = 0$$

ou

$$K = ax^2 + by^2 + 2 \beta_{12}xy + 2 \beta_{13}x + 2 \beta_{23}y + \beta_{33} + c = 0.$$

La correspondante K' sera, après division par ab

$$K' = a (\beta_{33} + c) x^2 + b (\beta_{33} + c) y^2 + 2 \beta_{12} (\beta_{33} + c) xy + \\ + 2 \beta_{23}cy + 2 \beta_{13}cx + c^2 = 0.$$

Soient A', B', R', T', les points d'intersection de K' et de C. La conique

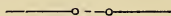
$$K' - (\beta_{33} + c) C = 0$$

passé par ces points d'intersection et, comme les coefficients de x^2 et y^2 sont nuls, elle représente une hyperbole équilatère passant par les points de l'infini des axes sans passer par le centre de C. Les normales en A', B', R', T' et les axes sont 6 tangentes de la même conique. On peut donc dire :

Etant données 8 normales de la conique C tangentes à une conique P, si 4 de ces normales sont tangentes à une conique tangente aux axes, il en est de même des 4 autres.

Dans ce cas, si l'on connaît un point de chacun de ces deux groupes, les 6 autres points peuvent être construits au moyen du cercle et de la conique C complètement tracée.

On obtiendrait un théorème analogue au précédent en supposant que la conique P soit une parabole tangente à l'un des axes.



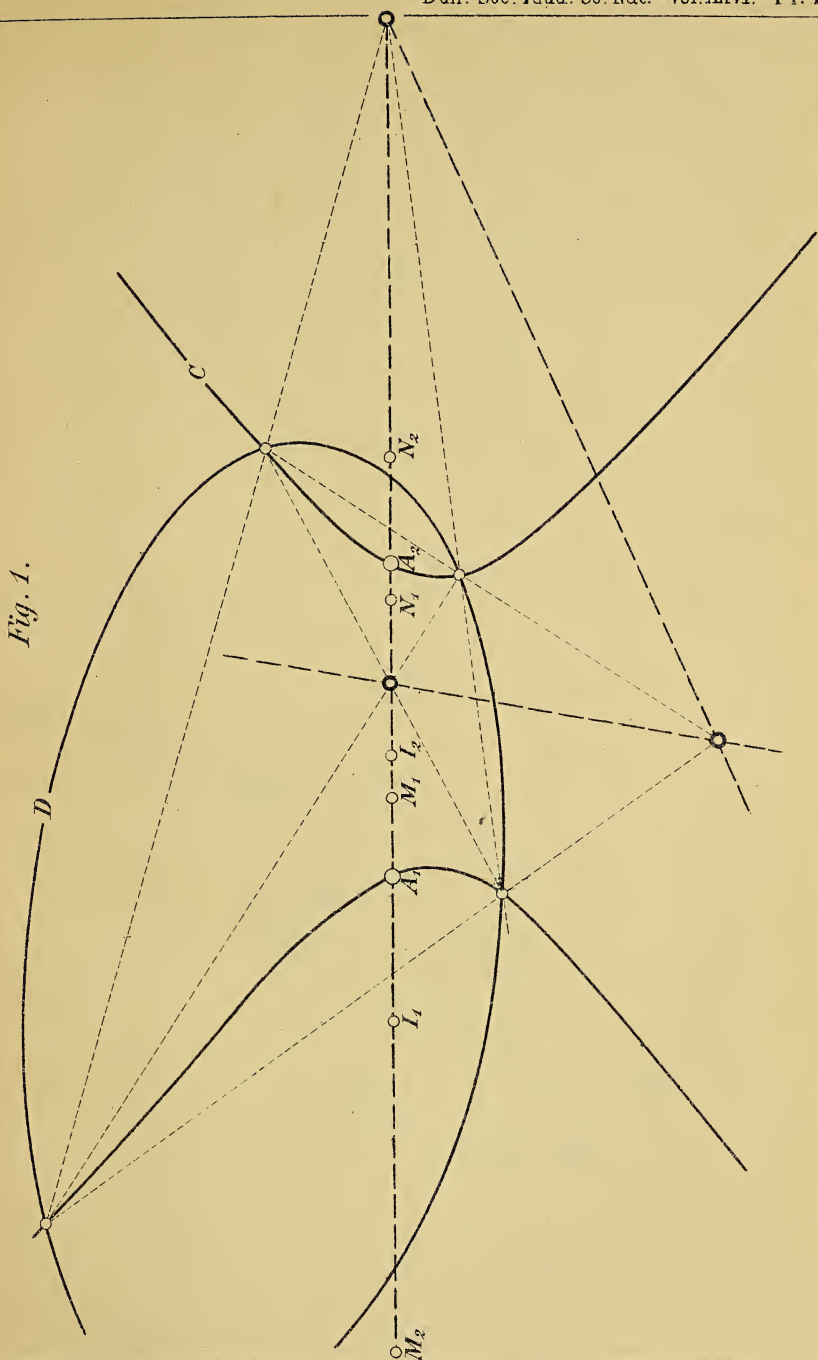


Fig. 1.

Fig. 2.

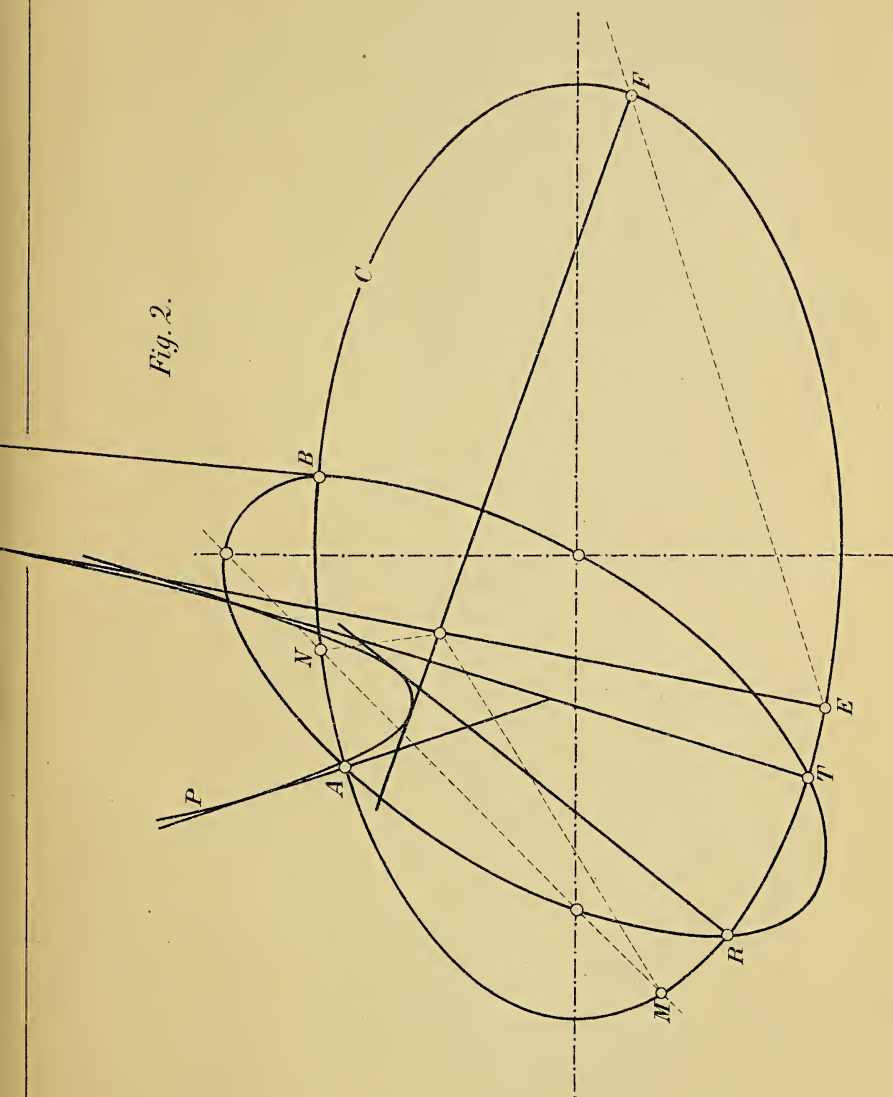
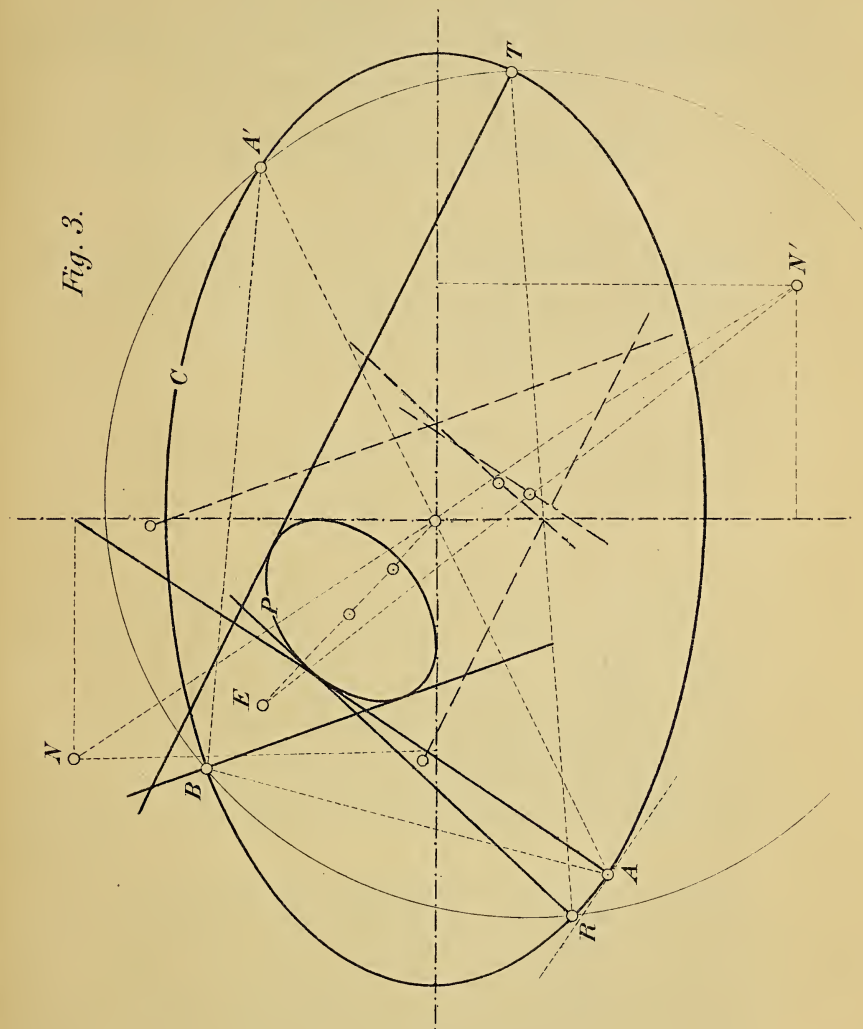


Fig. 3.



DE LA CHALEUR CENTRALE

dans l'intérieur des massifs,
des difficultés qu'elle occasionne pour les grands percements alpins
et des moyens d'atténuer ces difficultés,

par J. MEYER, ingénieur en chef du Jura-Simplon.

Cette question n'est pas nouvelle pour la Société vaudoise des Sciences naturelles; elle a fait l'objet d'un remarquable travail de M. le professeur Renevier, inséré dans le volume XIX, n° 89 de notre Bulletin de 1883, sur lequel je reviendrai.

Voyons un peu comment elle a été traitée dans les ouvrages géologiques.

I. Dès 1830 à 1845, Arago aborda cette question dans le III^e volume de ses notes scientifiques, à propos des puits artésiens.

II. Bernhard Studer l'effleura aussi dans un rapport publié en 1848.

III. *Carl Vogt*, *Lehrbuch der Geologie und Paleontologie*. 2^e édition, 1854, Brunswick, Vieweg, lui consacre un chapitre; il cite surtout les travaux de Cordier, Despretz, Fournier en France, et du professeur Reich à Freiberg. Il donne quelques idées sur la forme des lignes *chthonisothermes* reliant, à l'intérieur de la terre, les points de même température. Il insiste sur l'influence de la chaleur spécifique des roches sur le degré d'accroissement de la température, sur laquelle nous reviendrons. Il cite aussi les expériences de El. de Beaumont, de Poisson et de Bischoff.

IV. *D^r Karl Naumann*. *Lehrbuch der Geognosie*, 2^e édition. Leipzig, Engelmann, 1858. Cet ouvrage a un chapitre important sur ce sujet; c'est le III^e: *Temperatur der Erdrinde ou Geothermik*. Il y cite l'ouvrage de Bischoff, publié à Leipzig en 1837: *Die Wärmelehre des Inneren unseres Erdkörpers*, et ses essais sur le refroidissement d'une sphère de basalte; les travaux de Cordier de 1823: *Essais sur la température intérieure de la terre*; les essais faits en 1760 par Gensonne à Giromagny. Il cite

également ceux de H.-B. de Saussure aux salines de Bex; de *Al. de Humboldt* à Mexico; du prof. *Reich*, à Freiberg; de *Fox* et *Oath*, en Cornouailles, relatés par *de la Bèche*; de *Matteucci* et *Pilla*, à *Montemassi en Toscane*; les observations faites à *Jakusk*, en Sibérie, dans les forages de puits, relatées par *Meidendorff*; de *Forbes*, près d'Edimburgh; de *Magnus*; de *Walfredin*, etc. Il admet une relation des courbes *chthonisothermes* avec le relief extérieur des massifs.

Il donne une formule pour calculer la température par rapport à la profondeur verticale et à la plus courte distance à la surface.

V. A. de *Lapparent*. *Traité de Géologie*. Paris, Savy, 1883. C'est l'ouvrage didactique qui traite le plus complètement cette question, dans le livre III: *Dynamique terrestre interne*, et plus spécialement dans le chapitre I^{er}: *Chaleur interne ou géothermique*. Il analyse encore, plus complètement que ne l'ont fait les auteurs précédemment cités, les observations faites sur cette question et les auteurs qui l'ont traitée; il parle notamment des travaux plus récents et des observations de *Dunker*, à Freiberg, sur le forage du puits de *Sparenberg*, de la formule qu'il a proposée sur les percements des tunnels alpins du Cenis et du Gothard, et des travaux de M. *Stapff*, sur lesquels nous reviendrons.

Il admet l'augmentation de la température avec la profondeur, *mais suit-elle une loi capricieuse, ou peut-elle se traduire par une formule?*

Il critique l'idée de *Dunker* et de *Stapff* de vouloir appliquer à cette question la méthode des moindres carrés pour établir une formule avec beaucoup de décimales, et il admet en somme avec Arago (expérience du puits de Grenelle) que *le degré géothermique*, c'est-à-dire la profondeur pour laquelle la température intérieure augmente d'un degré, croît avec la profondeur.

Il estime qu'entre 1000 et 3000 m. d'altitude le degré géothermique ne dépasse pas 30^m, de 1000 m. au niveau de la mer de 31 à 32^m.

Il donne quelques considérations générales sur l'allure des courbes, qu'il appelle *Isogéothermes* (au lieu de *Chthonisothermes*, comme ses prédécesseurs les appelaient), par rapport au relief de la surface, les aspérités accusées par les accidents de la surface s'atténuant d'une courbe à l'autre dans la profondeur,

comme dans le figuré des eaux, mers et lacs, dans le dessin des cartes.

VI. *M. E. Dunker*, conseiller supérieur des mines, à Halle, a publié dans le *Jahrbuch für Mineralogie*, I^{er} vol. 1889, le résultat des observations de température au sondage de Schladebach près de Durrenberg en Saxe. Ce sondage a atteint une profondeur de 1716 m. et on y a constaté au fond une température de 45°3 Réaumur (56°7 centigr.) ; la température à la surface était de 8° Réaumur (10° centigr.), soit une augmentation de 46°7 C., ou un degré géothermique moyen de

$$\frac{1716}{46^{\circ}7} = 36^m7$$

VII. Parmi les travaux spéciaux à cette question, citons en première ligne ceux de M. le Dr *Stapff*, ingénieur, géologue du *Gothard*, publiés en 1879 et 1880 dans la Revue universelle des mines de Cuyper (Liège et Paris), et intitulés : *Etude de l'influence de la chaleur intérieure de la terre sur la possibilité de construction des tunnels dans les hautes montagnes*.

M. Stapff avait fait de nombreuses observations au *Gothard* pour déterminer la température de l'air et de la roche à l'intérieur du tunnel et pour déterminer la température moyenne annuelle des points de surface d'après leur altitude.

En appliquant la méthode des moindres carrés à ces nombreuses observations faites, il établit des formules pour déterminer l'accroissement de la température intérieure sur la température moyenne à la surface en fonction de la profondeur verticale et de la plus courte distance à la surface.

Ces formules, après toutes les simplifications apportées, sont les suivantes: δ étant l'accroissement de la température sur la température moyenne à la surface ; h la profondeur verticale ; n la plus courte distance à la surface.

$$\begin{aligned} \text{I } \delta &= 0.02079 \, h \\ \text{II } \delta &= 0.02159 \, h. \end{aligned}$$

Je partage l'avis de M. de Lapparent au sujet de ces formules et de celles que M. Dunker a formulées aussi, c'est que l'accroissement de chaleur ou la valeur du degré géothermique ne dépend pas uniquement de la forme extérieure du massif ou des considérations plastiques, mais aussi de la chaleur spécifique ou

de la conductibilité des couches qui forment ces massifs, et dans une certaine mesure aussi de la forme de la stratification, celle-ci influant sur le refroidissement. Il y a là des éléments d'incertitude qui font qu'on ne peut pas serrer la question de si près avec une formule mathématique à un grand nombre de décimales (soit 8 décimales pour les formules dont découlent les formules simplifiées que nous avons citées). Il faut se borner à comparer des conditions qui sont à peu près semblables en ce qui concerne la composition minéralogique des massifs, ce qui est heureusement le cas si l'on compare le Simplon au Gothard, jusqu'à ce que l'on ait fait des essais nombreux et comparatifs sur la conductibilité des diverses roches, essais que nous avons voulu faire, mais pour lesquels nous n'avons pu encore obtenir les crédits nécessaires.

M. Stapff a appliqué sa formule au premier projet du tunnel du Simplon, de 1878, qui passait sous le Monte-Leone et d'une longueur de 18 kilomètres 507 mètres, et il a trouvé qu'on rencontrerait dans l'intérieur de ce tunnel une température de 47° centigrades environ.

Dans la première partie de son travail, il discute beaucoup les conditions physiologiques des travaux souterrains sous l'influence des températures élevées et surtout sur les observations d'un célèbre physiologiste, M. le professeur *Dubois-Raymond*, à Berlin; enfin il rend compte de nombreuses expériences qu'il a faites à ce sujet d'après les conseils et les directions de ce savant.

Il insiste sur le fait, connu du reste, qu'avec une température élevée, surtout si l'air est très chargé d'humidité, le rendement du travail humain va en diminuant rapidement et il assigne une limite à la possibilité de tout travail humain, limite qu'il fixe à 40° lorsque l'air inspiré par les ouvriers est saturé d'humidité et à 50° s'il est parfaitement sec.

Cette publication de M. le Dr Stapff a donné lieu tout d'abord à un travail inédit, de janvier 1880, de M. *de Stockalper*, ancien ingénieur de l'entreprise *L. Favre et Cie*, du tunnel du Gothard. Il détermine aussi la température probable que l'on rencontrerait dans le tunnel du Simplon d'après le projet de 1878 de cette Compagnie, passant à une altitude de 729^m sous le massif du Monte-Leone, qui a lui-même une altitude de 3200^m, et trouve, comme M. Stapff, que cette température atteindrait 47°.

Il propose alors un autre tracé coudé passant plus à l'ouest, sous le col du Simplon, et en avant du Schönhorn, pour éviter

ce massif du Monte-Leone. Ce tunnel aurait 20 kilomètres de longueur et serait suivi d'une galerie inclinée de 3200^m de longueur débouchant à Algaby. La tête nord serait, dans la gorge de la Saltine, à l'altitude de 711^m, le point culminant au milieu à 763°, la tête sud près de Paglino à 755^m. L'altitude du massif dominant serait, sous le Schönhorn, de 2700^m, sous le Kessihorn, de 2825^m et la température maxima que l'on rencontrerait de 36°.

IX. Dans une conférence faite le 13 septembre 1880, par M. G.-Th. Lommel, alors directeur de la compagnie du Simplon, à la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Brigue, celui-ci, tout en contestant les théories et les calculs de M. Stapff, propose cependant de déplacer le tracé du tunnel, de le reporter plus à l'est pour le dégager du puissant et haut massif du Monte-Leone et pour bénéficier des évidements de la haute vallée de la Saltine et de la Cherasca (alpe Di Veglia). Enfin il indique un certain nombre de tracés, dont ceux choisis en 1882 par la Compagnie de la Suisse Occidentale-Simplon se rapprochent beaucoup.

X. Ici viennent se placer un travail très complet sur cette question, et resté inédit, de M. X. Imfeld, ingénieur (1882), et un premier rapport de M. le professeur Heim, de Zurich (novembre 1882), également inédit, qui, tous deux, au sujet des prévisions de température, arrivent aux mêmes résultats que le deuxième rapport d'expertise géologique et géothermique demandé par la Compagnie de la Suisse Occidentale-Simplon, en mai 1883, à MM. les professeurs Heim, Renevier, Lory et Taramelli; c'est celui dont j'ai déjà parlé et qui est inséré dans le volume XIX, n° 89, de notre Bulletin, et qui est dû surtout aux deux premiers de ces géologues.

Ces Messieurs ne se sont pas basés sur les formules de M. Stapff, comme l'avaient fait M. Stockalper en 1880 et M. Imfeld en 1882; ils sont partis de l'idée que la composition pétrographique des deux massifs du Gothard et du Simplon est sensiblement la même. La chaleur spécifique et la conductibilité des roches sont donc sensiblement les mêmes aussi, et l'on peut ainsi se baser sur la forme plastique des massifs et chercher dans chacun les parties assimilables.

Ils ont cherché, pour chaque forme caractéristique: points saillants, croupes, combes ou fonds de vallée, replats, etc., le coefficient géothermique, c'est-à-dire la profondeur pour laquelle la

température s'accroît de un degré, en étudiant l'allure des courbes isogéothermiques ou chtonisothermes.

Pour leur faciliter ce travail, j'avais fait dresser et mis à leur disposition des profils, en travers, soit du massif du Gothard, soit de ceux du Simplon et du Mont-Cenis, afin qu'ils pussent mieux se rendre compte du relief de ces massifs et apprécier l'influence des évidements latéraux plus exactement que cela n'est possible avec une simple coupe en long sur l'axe du tunnel.

C'est ainsi qu'ils arrivèrent à déterminer la température probable des différents tracés en présence, avec une erreur possible de $\pm 3^{\circ}$ centigrades, et ils en fournissaient le résumé dans le tableau ¹ annexé à leur rapport.

1^o Tracé de 1878 de la Compagnie du Simplon sous le massif du Monte-Leone, avec tunnel de 18 kilom. 507 m. de long.

$$\pm 3^{\circ}$$

Température maxima : $47^{\circ}.5$ soit de $50^{\circ}.5$ à $44^{\circ}.5$.

2^o Tracé droit des études de 1882 de la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon passant à l'est du massif du Monte-Léone, sous le Furggenbaumhorn, avec tunnel d'une longueur de 19 kilomètres 639 mètres.

$$\pm 3^{\circ}$$

Température maxima : 38° soit de 41° à 35° .

3^o Premier tracé coudé des études de 1882 de la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon, passant dans la même direction. Longueur : 19 kilom. 795 m.

$$\pm 3^{\circ}$$

Température maxima : $36^{\circ}.5$ soit de $39^{\circ}.5$ à $33^{\circ}.5$.

4^o Deuxième tracé, le plus coudé, de 1882, de la Suisse Occidentale-Simplon, passant sous le col de la Forchetta et l'alpe ou vallon de Campo, avec tunnel de 20 kilom. au plus.

$$\pm 3^{\circ}$$

Température maxima : $34^{\circ}.9$ soit de $37^{\circ}.9$ à $31^{\circ}.9$.

Rappelons, à titre de comparaison, que la température maxima de la roche observée dans le percement du Gothard avait été de $30^{\circ}.75$.

¹ Les tableaux annexés à ce rapport ont été présentés à la Société lors de la lecture de ce travail. (Editeur.)

Ce troisième tracé, plus coudé, de 20 kilomètres de long, avait été proposé par moi, après une course dans la vallée de la Chérasca et à l'alpe di Veglia; j'avais reconnu que les anciennes cartes de l'état-major sarde ne donnaient pas une image exacte du relief du terrain et j'avais fait faire un levé topographique complémentaire, à la suite duquel j'ai forcé le coude.

Ces mêmes géologues avaient été chargés aussi d'évaluer la température maxima que l'on pourrait probablement rencontrer dans le percement du Mont-Blanc, qui se posait alors devant les Chambres françaises en concurrent du Simplon. Ils déterminèrent cette *température maxima* à 53° centigrades $\pm 3^{\circ}$, soit de 50 à 56° .

Cette comparaison des températures du Gothard, du Simplon et du Mont-Blanc a été faite par ces Messieurs, qui l'ont figurée sur un tableau représentant la forme orographique des massifs (du moins en coupe longitudinale), et ce tableau comparatif est annexé à leur rapport ci-dessus cité.

MM. Heim et Renevier ont également fourni à la Compagnie en 1886 et 1887, des études thermiques pour les nouveaux projets de tunnel passant à l'ouest du Monte-Leone et que la Compagnie faisait alors étudier. Ces rapports n'ont pas été publiés.

La température maxima, d'après ces projets, pourrait aller jusqu'à 42° centigrades. Dans l'état actuel des négociations avec l'Italie, ces projets seront très probablement abandonnés et l'on en reviendra aux tracés que j'avais proposés en 1882 et dont je viens de parler.

XI. En 1883, M. de Stockalper, ingénieur, ancien chef de service de l'entreprise du tunnel du Gothard, publia une étude intitulée : *Les grands tunnels alpins et la chaleur souterraine*. Lausanne, imprimerie L. Vincent.

Dans différents tableaux il donne, comme déjà dans son travail inédit de 1880, la courbe thermique du Mont-Cenis, où le maximum de température observé aurait été de $29^{\circ}.5$, avec une épaisseur de massif superposé de 1609^m ; celle du Gothard, maximum $30^{\circ}.75$, avec une hauteur de massif superposé de 1685 à 1717^m ; puis le projet le plus coudé du Simplon (20 kilomètres), où, avec une hauteur de massif superposé de 2050^m , il prévoit une température maxima de 36° ; et, enfin, le tunnel projeté sous le Mont-Blanc, où, avec une hauteur de massif superposé de 3000^m , il prévoit une température maxima de 53° .

Dans ce travail, M. de Stockalper donne de nombreux renseignements sur les inconvénients qu'a présentés au tunnel du Gothard cette température élevée et surtout si humide : maladie des hommes et des chevaux, grande mortalité de ces derniers, diminution considérable du rendement du travail humain, dans ces conditions, et partant renchérissement considérable des travaux exécutés sous l'influence de ces températures élevées.

Pour les hommes, la maladie qui a surtout été aggravée par cette influence de la chaleur humide, était l'*anémie des mineurs*, soit le développement de parasites intestinaux et musculaires, ou de l'*ankylostome duodénal*, comme les médecins l'ont appelé. M. de Stockalper cite à ce sujet les travaux des D^{rs} *Giacone*, *Fodéré*, *Bugnion*, notre collègue, du D^r *H.-C. Lombard*, du D^r *Sonderegger*, etc., etc.

Au moment le plus critique, cette maladie avait atteint le 60 % des ouvriers occupés.

30 % légèrement atteints guérissent, moyennant cessation des travaux dans le tunnel, sans cure spéciale ;

18 % très susceptibles d'être guéris, moyennant abandon du tunnel et cure spéciale ;

7 % chez lesquels la maladie avait pris une tournure grave et qui se distinguaient par leur teint verdâtre ;

5 % chez lesquels la maladie était plus grave encore et qui présentaient peu de chances de guérison.

Il signale très peu de cas de mortalité pour les ouvriers qui ont pu être rapatriés.

Parmi les causes de cette anémie, il signale :

- a) Aération insuffisante ;
- b) Gaz nuisibles et irrespirables ;
- c) Température élevée, cause de fièvre artificielle pendant toute la durée du travail ;
- d) Parasites intestinaux.

Nous croyons, personnellement, qu'il faut ajouter encore d'autres causes, savoir : l'absence d'eau potable et l'absence de toute mesure de propreté et d'enlèvement des déjections humaines. Avec la grande dissémination des chantiers, répartis sur plus de 3 kilomètres de chaque côté des fronts d'attaque, il devait

arriver que les ouvriers buvaient des eaux contaminées. Ceux qui n'avaient pas déjà les germes de ces parasites et de cette anémie, connue avant la construction de ce tunnel sous le nom de *maladie des mineurs*, et qui était commune surtout chez les ouvriers italiens, introduisaient ces parasites dans leur organisme par l'usage de ces eaux contaminées. Sous l'influence multiple de la température élevée (la température de l'air a été jusqu'à 33°), d'un air surchargé d'humidité et d'une ventilation absolument insuffisante, ce parasite et les effets physiologiques qu'il produit ont pris un développement extraordinaire.

Sur les bêtes de trait, chevaux et mulets, l'influence de cette grande chaleur fut encore plus pernicieuse que sur les hommes.

Dans les derniers mois, on constatait la perte de plus de dix de ces animaux par mois pour chacun des deux chantiers; ils tombaient en général foudroyés par des congestions pulmonaires.

Ces difficultés amenèrent pour les ouvriers une diminution du travail produit; ils ne venaient au travail qu'un jour sur trois; il s'ensuivit une augmentation des salaires de 25 % et une diminution du nombre d'heures de travail de 7 à 5 par poste, et encore pendant ces cinq heures, l'ouvrier était paralysé dans son énergie et dans ses forces.

Aussi, dans ces conditions, les prix de revient de l'unité de travail furent-ils doubles et même triples de ce qu'ils étaient pour les premiers kilomètres. A cette augmentation du prix du travail s'ajoutait un ralentissement notable.

Examinons maintenant les moyens que l'on a d'atténuer les inconvénients de ces températures élevées.

Cette question a fait l'objet d'études très consciencieuses lors de l'expertise ordonnée par les cantons de la Suisse romande et la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon, en 1886, sur les projets de percement du Simplon, expertise confiée à MM. Polonceau, Doppler, Huber, et à notre compatriote M. le colonel Jules Dumur. Ce dernier a surtout fourni une étude des plus complètes sur ce point.

Il faut, en tout premier lieu, organiser les travaux tout différemment de ce qu'ils l'ont été au tunnel du Gothard, et éviter

que les chantiers soient disséminés sur une trop grande longueur (plus de 3 kilomètres), ce qui rend la ventilation beaucoup plus difficile, et plus difficiles aussi les mesures hygiéniques de propreté et l'application des mesures réfrigérantes dont nous allons parler.

Il faut adopter un système de construction comme celui qui a été suivi au tunnel de l'Arlberg et concentrer tous les chantiers, de chaque côté, sur une longueur de 500^m au plus du front d'attaque. Là on trouvait à cette distance le tunnel entièrement terminé et revêtu en maçonnerie, et aucun obstacle ne s'opposait à la libre circulation de l'air.

Mais cela n'est possible qu'en rompant avec le système de la galerie d'avancement au faite ou au cerveau et en perçant celle-ci à la base. De cette première galerie, on en établit une seconde au sommet au moyen de cheminées verticales.

Il faut surtout une ventilation surabondante, rendue plus facile par cette disposition des chantiers, mais qui exige aussi une force motrice importante. Heureusement qu'au Simplon, des deux côtés, les cours d'eau permettent d'obtenir des forces motrices abondantes, ce qui n'a pas été le cas au tunnel du Gothard. Cela se traduit par une augmentation de dépenses pour les installations mécaniques, aussi a-t-on prévu pour cet objet à peu près le double de la dépense qui a été faite au Gothard ; mais cette augmentation sera plus que compensée par les facilités qu'on procurera aux travaux et par l'abaissement de leur prix de revient.

Nous verrons, dans un moment, que cette ventilation peut être utilisée comme un moyen réfrigérant.

Il faut distribuer dans les chantiers de l'eau pure à l'usage des ouvriers.

Et il faut prendre des mesures pour éloigner les déjections humaines et éviter qu'elles contaminent et l'air et l'eau, en disposant des fosses mobiles que l'on déplace au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et que l'on change fréquemment.

Il faut un service médical très soigné, qui comprend l'hygiène et la propreté des habitations, les bains, etc., etc.

Les divers moyens proposés jusqu'ici pour rafraîchir les chantiers profonds ont fait l'objet d'une étude approfondie de la commission d'expertise chargée, par les cantons de la Suisse romande et la compagnie Suisse Occidentale-Simplon, d'exami-

ner les projets pour la traversée du Simplon. Cette étude est plus particulièrement due à M. le colonel Dumur. Il examine :

1° le *refroidissement par la ventilation à pression normale*. Il se fonde sur le fait constaté au Gothard, que la température, non-seulement de l'air dans l'intérieur du tunnel, mais même de la roche s'est notablement abaissée depuis l'ouverture, c'est-à-dire depuis que le courant d'air produit une ventilation énergique. Mais il arrive à cette conclusion que la ventilation, bien que largement distribuée, ne pourra pas, à elle seule, permettre d'abaisser la température suffisamment; toutefois cette ventilation, nécessaire à bien d'autres égards, améliorera déjà considérablement la situation au point de vue de la chaleur.

2° *Rafrâichissement par projection d'eau pulvérisée et rafraîchie.*

Il y a sans doute quelque inconvénient à introduire encore de l'eau dans un tunnel où l'on cherche au contraire à s'en débarrasser; mais lorsqu'il ne s'agit que de petites quantités, cet inconvénient n'est pas sensible; ainsi, au tunnel de l'Arlberg, on n'a pas du tout été incommodé par les 7 litres d'eau que débitaient par seconde les machines perforatrices Brandt; on a au contraire remarqué que cette eau projetée et pulvérisée produisait un effet rafraîchissant, et fixait les poussières et les produits de l'explosion des mines.

On introduirait dans le tunnel de l'eau maintenue à la plus basse température possible, au moyen d'enveloppes non-conductrices des tuyaux. M. Dumur suppose cette eau à 15°, et qu'elle serait projetée et pulvérisée à une pression de 10 atmosphères.

Nous comptons, d'après les expériences faites au Gothard, que 1 mètre carré de paroi de tunnel abandonne à l'air $\frac{1}{100}$ de calorie par minute pour chaque degré de différence de température des deux milieux. La quantité de température qu'abandonneraient les parois des deux galeries de base et de faite sur un kilomètre de développement maximum pris par les chantiers de construction (500^m de chaque côté) serait par minute (en supposant que l'on maintienne la température du milieu ambiant à 10° en moyenne au-dessous de la température correspondante de la roche) :

Galerie de base 1000^m à 10^m² de superficie à 0.01 calorie pour chaque degré de différence de température = 100 calories pour

10° d'abaissement = 1000 calor.
 Galerie haute $1000 \times 8^m260 \times 0.01 \text{ calor.} \times 10^\circ = 860$ »

soit un total de 1860 calor.
 ou en nombre rond 2000.

Si l'on suppose maintenant de l'eau projetée à 10 atmosphères et à une température de 15°, pour que l'eau parvienne à enlever à l'air une quantité de chaleur proportionnelle à sa propre augmentation de température jusqu'à 20° seulement, on trouve qu'il faudrait injecter, par minute, une masse d'eau telle que $X \text{ litres} \times 5^\circ = 2000 \text{ calories}$, d'où $X = 200 \text{ litres}$ par minute ou 3.5 l. par seconde.

Cette petite quantité d'eau ne donnera lieu à aucun inconvénient.

Pour cette projection d'eau il faudra une conduite de 0^m10 de diamètre, le travail à exécuter sera de 2000 kilogrammètres, nécessitant une machine de 30 chevaux.

On a observé récemment au puits de l'Eparre, à St-Etienne, que la pulvérisation de 10 litres d'eau par minute dans une galerie de mine avait abaissé la température de 3°.

Tout récemment M. Raoul Pictet m'a proposé d'introduire dans le tunnel et de projeter de l'eau à 0°, ce qui serait bien autrement efficace comme réfrigération.

3° *Rafrâichissement par la fusion de la glace.*

Ce mode de rafraîchissement est d'autant plus indiqué, que la glace, au moment de la fusion, absorbe l'humidité de l'air et a pour effet de l'assécher au lieu de le saturer davantage, pourvu que les mesures soient prises pour écouler aussi rapidement que possible l'eau provenant de la fusion. Ce dernier point se trouve réalisé par le système de construction avec galerie d'avancement à la base; l'aqueduc d'écoulement suivant de près l'avancement de la galerie.

Un kilogramme de glace exigeant 79 calories pour sa fusion, on voit que, dans les mêmes hypothèses que celles énoncées ci-dessus pour le rafraîchissement par l'eau pulvérisée, il faudrait

introduire dans le tunnel $\frac{2000}{79} = 25$ kilogrammes de glace par

minute pour abaisser de 10° la température des chantiers sur un kilomètre de galerie de base et de faite. Cette quantité représente une masse journalière de 40^m5 de glace et ne fournirait

qu'un débit de $\frac{1}{2}$ litre d'eau par seconde dans le tunnel, ce qui est insignifiant.

4° *Rafrâichissement par l'expansion de l'air comprimé.*

Trois mètres cubes d'air comprimé à 4 $\frac{1}{2}$ atmosphères fournissent au Gothard par leur expansion un rafraîchissement équivalent à 78 calories, suivant les constatations faites par M. de Stockalper.

Pour faire équilibre aux 2000 calories abandonnées par la roche en une minute dans les deux galeries de base et de faite sur une longueur moyenne de 1 kilomètre (500^m de chaque côté), en les supposant rafraîchies de 10°, il faudrait par conséquent y introduire $\frac{2000}{78} = 25$ fois plus d'air que ci-dessus, soit 75^{m³} d'air comprimé (à l'origine à 5 atmosphères) par minute.

Un rafraîchissement complet des chantiers exigerait une force de 5000 chevaux de chaque côté du tunnel.

Si l'on admet toutefois qu'à partir des températures au-dessus de 30° l'on interrompe tous les travaux, sauf ceux de deux galeries d'avancement, on pourra se borner à ne rafraîchir complètement que ces chantiers d'avancement seulement. Il suffirait alors d'introduire dans chacun de ces chantiers 15^{m³} d'air à 5 atmosphères ou 10^{m³} à 8 atmosphères pour y maintenir une température d'une dizaine de degrés inférieure à celle de la roche, mais qui remonterait à cette dernière à 250^m environ en arrière des fronts de taille.

L'introduction de cette masse d'air exigerait 20 compresseurs et une force de 2000 chevaux à chaque tête de tunnel.

Les dépenses exigées par les divers moyens de rafraîchissement, dont nous venons de parler, seraient ainsi calculées :

1° *Ventilation à pression normale.*

| | |
|--|-------------|
| 4 ventilateurs Guibal | Fr. 200,000 |
| Diaphragmes | » 200,000 |
| Bâtiment, galeries supplémentaires, imprimés . . | » 100,000 |
| Total . . . | Fr. 500,000 |

pour chaque côté du tunnel.

Plus la force motrice nécessaire de 400 chevaux de chaque côté du tunnel.

2° *Aspersion d'eau pulvérisée et rafraîchie.*

Si l'on suppose que l'on utilise directement la pression d'une chute d'eau, *ce qui est possible des deux côtés du tunnel*, les travaux se réduiraient à l'installation d'une simple conduite de 10 centimètres de diamètre, et la dépense pour chaque côté du tunnel serait de :

| | |
|---|------------|
| Captation d'eau | Fr. 15,000 |
| 10,000 ^m de conduite de 0 ^m 100, y compris l'enveloppe non conductrice, à 20 fr. le mètre carré | » 200,000 |
| Réseau dans les chantiers et appareils pulvérisateurs | » 40,000 |

Total pour un côté du tunnel . . . Fr. 255,000

Plus la force motrice détournée qui serait de 30 chevaux de chaque côté. Mais vu l'abondance des forces motrices qu'on peut évaluer à 4000 ou 5000 chevaux de chaque côté, il n'y a pas à se préoccuper de ce détournement, ce qui reste de force motrice étant plus que suffisant pour les autres usages auxquels on peut l'affecter.

3° *Rafraîchissement par la fusion de la glace.*

Quantité journalière à introduire à chaque tête : 40^{m³}.

| | |
|------------------------------------|----------|
| Prix du mètre cube à la tête . . . | Fr. 15 — |
| Transport et manipulation | » 10 — |
| Total . . . | Fr. 25 — |

soit pour 40^{m³} par jour 1000 fr.

En admettant que la durée du percement des deux derniers kilomètres (tunnel de 16 kilom., projet de 1886) de chaque côté, soit de 450 jours
que le temps pour terminer ultérieurement soit de . . . 200 »

Ensemble . . . 650 jours

la dépense de chaque côté serait de 650,000 fr., soit pour l'ensemble de 1,300,000 fr.

Les experts ont fixé un prix de 15 fr. par mètre cube de glace; ce prix est très élevé, attendu qu'avec la machine de Raoul Pictet on peut fabriquer de la glace à 7 fr. le mètre cube, y compris l'intérêt et l'amortissement des machines, moteurs et dépenses d'installations.

4° *Rafrâichissement par l'expansion de l'air comprimé.*

Ce moyen exigerait, dès que l'on aborderait les températures intérieures élevées et supérieures à 30°, la suspension des travaux autres que ceux des galeries d'avancement.

Il demande 20 compresseurs et une force motrice de 2000 chevaux pour la compression uniquement.

Mais comme l'air comprimé serait utilisé aussi pour la perforation mécanique et que les installations ci-dessus n'atteignent pas le double de celles exécutées à l'Arlberg côté est, tandis que, dans le devis du Simplon, j'ai prévu, pour ces installations, une somme de plus du double de celles réellement dépensées à l'Arlberg, il n'y a donc pas lieu de prévoir des dépenses supplémentaires de ce fait.

La durée de la construction serait toutefois augmentée du fait de la suspension des travaux d'élargissement et de revêtement jusqu'après la rencontre des galeries. Ce retard peut être évalué à 15 mois (pour le tunnel de 16 kilom. projet de 1886).

En *résumé*, sur cette question des difficultés que l'on pourra rencontrer dans le tunnel du fait de la haute température, la commission d'expertise pense avoir établi qu'il est possible de les vaincre par l'un des divers procédés indiqués et même par l'emploi simultané de deux de ces procédés.

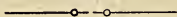
Les difficultés qui se sont produites au Gothard de ce chef seront considérablement atténuées, comme nous l'avons dit plus haut, par une bonne organisation des chantiers, par une ventilation surabondante, ce pourquoi nous avons à disposition les forces motrices nécessaires et avons prévu dans nos devis les installations suffisantes par une somme de 7 $\frac{1}{2}$ millions, c'est-à-dire plus du double de ce qui a été dépensé à l'Arlberg et près du double de ce qui a été employé au Gothard.

Les dépenses supplémentaires à faire pour ramener la température des chantiers à des conditions absolument normales, et éventuellement la prolongation de la durée des travaux pour atteindre ce but, peuvent parfaitement s'évaluer à l'avance.

Il est probable même que la nouvelle idée que vient d'émettre M. Raoul Pictet d'introduire et d'asperger de l'eau pulvérisée en pression à la température de 0° permettra d'atteindre ce but plus facilement, plus complètement et à moins de frais.

Nous pensons aussi que si, à l'amélioration de la ventilation, à la distribution d'eau pure et fraîche sur les chantiers, on

ajoute qu'on pourra réduire considérablement l'usage de la lampe de mineur, la chaleur qu'elle développe et les gaz irrespirables qu'elle produit, en la remplaçant par l'éclairage électrique ; si l'on supprime l'usage des animaux de trait pour les transports, animaux qui développent beaucoup de chaleur et d'humidité, et qu'on les remplace par des locomotives sans fumée ou à air comprimé, ou mieux encore qu'on organise aussi les transports par l'électricité, ce que les progrès réalisés dans ce sens permettent d'espérer sans témérité, on aura considérablement amélioré la situation au point de vue des inconvénients que présente la température élevée de la roche. Ainsi, sachant qu'on a sous la main et sans dépenses excessives les moyens d'abaisser cette température, on ne doit pas avoir trop de craintes d'aborder le percement du Simplon, malgré les quelques degrés dont elle dépasse celle rencontrée au Gothard.



RÉSUMÉ ANNUEL

DES

OBSERVATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

faites par les stations de la vallée du lac de Joux, en 1889,

PAR

L. GAUTHIER, prof.

Pl. I et II.

Pendant cette année 1889, les observations ont été faites régulièrement dans les mêmes localités que précédemment, avec le même zèle et la même assiduité, ce dont je ne puis être assez reconnaissant envers mes fidèles et dévoués collaborateurs.

M. *Louis Dufour*, gendarme, a succédé, en automne, à M. Bollat, caporal, qui a pris sa retraite. Sauf ce changement, survenu au Chalet Capt, le personnel et les stations sont ceux indiqués dans notre Résumé précédent (Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XXV).

Sur les 59 orages observés par les 4 stations de la région, 7 leur sont communs, 11 sont signalés par 3, 20 par 2 stations; 14 ont passé au zénith du Sentier.

Intensité électrique. — L'orage du 23 mai a été particulièrement intense, la colonne de grêle venue du Chalet Capt a traversé obliquement la commune du Chenit et s'est arrêtée aux premières collines de la chaîne du Mont-Tendre. Grosseur des grêlons variant de celle des pois à celle des cerises sauvages; quantité énorme; la couche de 5 cm en moyenne blanchit les champs malgré l'herbe déjà grande. Le 14 juillet après-midi, deux orages se sont abattus sur le Sentier et l'Orient de l'Orbe; deux vaches et un veau, qui s'étaient réfugiés sous un sapin, furent foudroyés dans un pâturage au-dessus de cette dernière localité. Le 13 juillet, la foudre enlevait, à Mouthe, un pan du toit d'une maison voisine de la station.

Les mois de mai et de juin ont été orageux; juillet et août très peu.

La *grêle* est tombée trois fois dans chacune des quatre localités, sans coïncidence de dates que pour les orages des 23 et 31 mai entre le Sentier et les Mines, et du 12 juin entre Mouthe et le Chalet Capt.

10 STATIONS JURASSIENNES

Hauteurs d'eau par mois et pour l'année (en millimètres).

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Moy. |
|------------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
| Sentier. . | 27.5 | 203.2 | 72.4 | 95.4 | 171.2 | 247.6 | 168.7 | 125.5 | 103.0 | 267.0 | 73.0 | 59.0 | 1613.5 | 134.5 |
| Carroz. . | 34.0 | 216.0 | 84.0 | 133.0 | 178.0 | 332.0 | 209.0 | 162.0 | 126.0 | 331.0 | 61.0 | 58.0 | 1944.0 | 162.0 |
| Pont. . . | 33.7 | 308.3 | 148.0 | 174.7 | 242.0 | 428.7 | 337.0 | 213.0 | 175.0 | 485.0 | 144.0 | 103.0 | 2882.4 | 240.2 |
| C. Capt. . | 39.0 | 311.0 | 346.0 | 200.0 | 189.0 | 430.0 | 220.0 | 271.0 | 177.0 | 366.0 | 115.0 | 101.0 | 2765.0 | 230.4 |
| P. Mines . | 45.5 | 185.5 | 101.0 | 141.5 | 192.5 | 333.0 | 206.5 | 172.5 | 152.0 | 319.5 | 76.5 | 77.0 | 2003.0 | 167.0 |
| Mouthé. . | 31.7 | 161.4 | 95.9 | 100.4 | 144.7 | 289.0 | 156.7 | 121.0 | 140.0 | 314.0 | 58.5 | 64.0 | 1677.3 | 139.8 |
| Total . . | 211.4 | 1475.4 | 837.3 | 845.0 | 1117.4 | 2062.3 | 1297.9 | 1065.0 | 873.0 | 2102.5 | 528.0 | 462.0 | 4285.2 | 1073.9 |
| Moyennes. | 35.2 | 245.9 | 139.6 | 140.8 | 186.2 | 343.7 | 216.3 | 177.5 | 145.5 | 350.4 | 88.0 | 77.0 | 2147.5 | 179.0 |

Par saisons, de décembre 1888 à novembre 1889.

| | Hiver | Printemps | Été | Automne | Première demi-année | | Deuxième demi-année. | |
|------------|--------|-----------|--------|---------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|
| Sentier. . | 257.9 | 339.0 | 541.8 | 443.0 | 817.3 en 99 j. | moy. j. 8.26 | 796.2 en 84 j. | moy. j. 9.48 |
| Carroz. . | 294.0 | 395.0 | 703.0 | 538.0 | 977.0 » 94 | » 10.39 | 967.0 » 76 | » 12.72 |
| Pont. . . | 476.3 | 564.7 | 978.7 | 804.0 | 1425.4 » 90 | » 15.84 | 1457.0 » 85 | » 17.14 |
| C. Capt. . | 370.0 | 735.0 | 921.0 | 638.0 | 1515.0 » 113 | » 13.40 | 1250.0 » 83 | » 15.06 |
| P. Mines . | 269.0 | 435.0 | 712.0 | 518.0 | 999.0 » 99 | » 10.09 | 1004.0 » 85 | » 11.81 |
| Mouthé. . | 234.4 | 341.0 | 566.7 | 512.5 | 823.1 » 118 | » 6.98 | 854.2 » 97 | » 8.80 |
| Total . . | 1901.6 | 2809.7 | 4423.2 | 3503.5 | 6536.8 en 613 j. | moy. j. 64.96 | 6328.4 en 510 j. | moy. j. 75.01 |
| Moyennes. | 316.9 | 468.3 | 737.2 | 583.9 | 1092.8 » 102 | » 10.7 | 1054.7 » 85 | » 12.5 |

Chutes maximales.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. |
|----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Sentier | 6.5 le 30 | 48.5 le 14 | 20.5 le 20 | 20.5 le 2 | 37.5 le 23 | 61.0 le 14 | 35.5 le 27 | 36.0 le 19 | 23.0 le 20 | 87.0 le 9 | 22.5 le 25 | 25 le 24 |
| Carroz | 10.0 » 31 | 51.0 » 14 | 14.0 » 21 | 20.0 » 4 | 31.0 » 10 | 62.0 » 14 | 50.0 » 27 | 33.0 » 19 | 20.0 » 20 | 85.0 » 9 | 21.0 » 25 | 15 » 10 |
| Pont | 11.0 » 10 | 87.0 » 15 | 32.0 » 20 | 30.0 » 2 | 42.0 » 10 | 80.0 » 14 | 61.0 » 28 | 68.0 » 20 | 40.0 » 21 | 150.0 » 10 | 33.0 » 30 | 33 » 25 |
| C. Capt | 12.0 » 31 | 44.0 » 14 | 75.0 » 20 | 45.0 » 2 | 34.0 » 10 | 78.0 » 14 | 55.0 » 27 | 55.0 » 15 | 22.0 » 22 | 83.0 » 9 | 34.0 » 25 | 28 » 24 |
| P. Mines | 10.0 » 30 | 23.0 » 20 | 20.0 » 20 | 17 » 30 | 31.5 » 15 | 92.0 » 14 | 64.0 » 27 | 50.0 » 19 | 44.0 » 19 | 90.5 » 9 | 26.0 » 25 | 23 » 24 |
| Mouthé | 10.2 » 31 | 63.0 » 14 | 27.0 » 20 | 12 » 24 | 23.0 » 10 | 64.0 » 14 | 48.0 » 27 | 27.5 » 19 | 22.0 » 21 | 103.0 » 9 | 21.5 » 25 | 23.5 » 24 |

La plus forte chute est celle du 10 octobre, de 150mm, au Pont, de 103mm à Mouthé, le 9.

Mois de maxima : Octobre, juin, février, juillet.

Nombre de jours avec chute d'eau.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Moy. |
|-----------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-------|---------|------|------|-------|------|
| Sentier. | 8 | 19 | 14 | 16 | 21 | 21 | 13 | 19 | 11 | 23 | 10 | 8 | 183 | 15.3 |
| Carroz. | 6 | 18 | 11 | 16 | 19 | 24 | 13 | 15 | 12 | 24 | 7 | 5 | 170 | 14.2 |
| Pont | 7 | 21 | 12 | 14 | 17 | 19 | 14 | 19 | 11 | 24 | 9 | 8 | 175 | 14.6 |
| C. Capt. | 6 | 20 | 17 | 17 | 25 | 28 | 14 | 17 | 11 | 25 | 9 | 7 | 196 | 16.3 |
| P. Mines | 6 | 19 | 13 | 17 | 21 | 23 | 13 | 18 | 12 | 24 | 9 | 9 | 184 | 15.3 |
| Mouthé. | 7 | 20 | 20 | 21 | 24 | 26 | 14 | 19 | 11 | 28 | 13 | 12 | 215 | 17.9 |
| Total | 40 | 117 | 87 | 101 | 127 | 141 | 81 | 107 | 68 | 148 | 57 | 49 | 1123 | 93.6 |
| Moyennes. | 6.7 | 19.5 | 14.5 | 16.8 | 21.1 | 23.5 | 13.5 | 17.8 | 11.3 | 24.7 | 9.5 | 8.1 | 187 | 15.6 |

Mois peu pluvieux :

Janvier, — Décembre, — Nov., — Sept.

Mois pluvieux :

Juillet, — Mars, — Avril.

Mois très pluvieux :

Août, — Février, — Mai, — Juin, — Oct.

Chutes de neige (hauteur en mètres).

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Hiver
1888-89 |
|----------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-------|---------|------|------|-------|------------------|
| Sentier. | 0.12 | 1.53 | 0.65 | 0.40 | — | — | — | — | — | 0.08 | 0.60 | 0.21 | 3.59 | 3.05 |
| Carroz. | 0.25 | 2.10 | 0.94 | 0.78 | — | — | — | — | 0.04 | 0.16 | 0.92 | 0.14 | 5.33 | 5.33 |
| Mines. | 0.33 | 2.62 | 0.81 | 0.88 | 0.09 | — | — | — | 0.80 | 0.51 | 0.85 | 0.50 | 7.31 | 5.73 |
| Mouthé. | 0.07 | 1.40 | 0.40 | 0.35 | — | — | — | — | — | 0.04 | 0.48 | 0.23 | 2.67 | 2.22 |
| Moyenne. | 0.17 | 1.75 | 0.62 | 0.54 | 0.09 | — | — | — | 0.80 | 0.21 | 0.64 | 0.31 | 4.52 | |

Février, mars, avril et novembre ont été neigeux.

Nombre de jours avec chute de neige.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Hiver
1888-89 |
|----------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-------|---------|------|------|-------|------------------|
| Sentier. | 6 | 17 | 10 | 9 | — | — | — | — | 1 | 3 | 5 | 3 | 54 | 4 |
| C. Capt. | 5 | 18 | 15 | 13 | 4 | — | — | — | 4 | 5 | 5 | 2 | 71 | 6 |
| Mines. | 5 | 17 | 10 | 11 | 2 | — | — | — | 4 | 6 | 5 | 4 | 64 | 5 |
| Mouthé. | 5 | 17 | 13 | 9 | — | — | — | — | — | 3 | 5 | 7 | 59 | 5 |
| Moyenne. | 5.2 | 17.2 | 12.0 | 10.5 | 3.0 | — | — | — | 3.0 | 4.2 | 5 | 4 | 62 | 5 |

Le 20 septembre, au Chalet Capt, pluie et neige; à 4 heures après midi entendu le tonnerre.

Chutes maximales de neige (en centimètres).

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. |
|----------|----------|----------|----------|----------|---------|------|---------|------|-----------|----------|----------|----------|
| Sentier | 4 le 10 | 25 le 20 | 23 le 20 | 22 le 2 | — | — | — | — | 0.5 le 30 | 6 le 11 | 18 le 28 | 12 le 11 |
| P. Mines | 10 le 10 | 40 le 14 | 45 le 21 | 20 le 26 | 4 le 11 | — | — | — | 2 le 20 | 20 le 11 | 15 le 25 | 20 le 11 |
| Mouthé | 2 le 10 | 10 le 20 | 15 le 20 | 10 le 2 | — | — | — | — | — | 4 le 11 | 15 le 27 | 5 le 9 |

La neige est tombée sans interruption du 6 au 11 février au Sentier, total 60 cm.
 » » » du 7 au 11 » aux Mines, total 110 cm.

Nombre de jours avec vents du nord (NW, N, NE).

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Moy. |
|------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-------|---------|------|------|-------|------|
| Sentier. . | 13 | 6 | 9 | 7 | 8 | 8 | 12 | 4 | 11 | 5 | 14 | 15 | 105 | 9.6 |
| Carroz. . | 21 | 12 | 18 | 6 | 10 | 12 | 11 | 4 | 13 | 5 | 18 | 23 | 153 | 12.8 |
| C. Capt. . | 21 | 6 | 10 | 13 | 7 | 4 | 4 | 6 | 17 | 5 | 13 | 21 | 127 | 10.6 |
| P. Mines . | 49 | 9 | 13 | 6 | 11 | 10 | 5 | 3 | 13 | 4 | 17 | 21 | 131 | 10.9 |
| Mouthe . | 9 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 | 18 | 10 | 62 | 5.2 |
| Total . . | 83 | 37 | 53 | 35 | 36 | 37 | 37 | 21 | 56 | 20 | 80 | 90 | 578 | 50.0 |
| Moyennes. | 16.6 | 7.4 | 10.6 | 7.0 | 7.2 | 7.4 | 7.4 | 4.2 | 11.2 | 4 | 16 | 18 | 115.6 | 10.0 |

Moyenne annuelle : 10.0 jours par mois.

Nombre de jours avec vents du sud (SW, S, SE).

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Moy. |
|------------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-------|---------|------|------|-------|------|
| Sentier. . | 7 | 13 | 10 | 14 | 7 | 8 | 14 | 14 | 10 | 16 | 7 | 8 | 114 | 10.3 |
| Carroz. . | 47 | 11 | 13 | 24 | 11 | 16 | 17 | 25 | 12 | 24 | 10 | 6 | 186 | 15.5 |
| C. Capt. . | 10 | 22 | 21 | 17 | 21 | 21 | 27 | 25 | 11 | 26 | 17 | 10 | 228 | 19.0 |
| P. Mines . | 12 | 19 | 18 | 24 | 20 | 20 | 25 | 27 | 17 | 27 | 13 | 10 | 232 | 19.3 |
| Mouthe . | 23 | 9 | 5 | 4 | 2 | 9 | 20 | 16 | 12 | 27 | 11 | 6 | 144 | 12.0 |
| Total . . | 69 | 74 | 67 | 83 | 61 | 74 | 103 | 107 | 62 | 120 | 58 | 40 | 904 | 76.2 |
| Moyennes. | 13.8 | 14.8 | 13.4 | 16.6 | 12.2 | 14.8 | 20.6 | 21.4 | 12.4 | 24.0 | 11.6 | 8.0 | 180.8 | 15.2 |

Moyenne annuelle : 15.2 jours par mois.

Aspects du ciel (serein, demi-couvert, couvert).

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Moy. |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-------------|----------|
| | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c | s dc c |
| Sentier . | 10 11 10 | 2 11 15 | 5 13 13 | 8 12 10 | 9 12 10 | 2 19 9 | 13 16 2 | 10 12 9 | 13 7 10 | 2 8 21 | 15 7 8 | 5 12 14 | 94 140 131 | 8 12 11 |
| Carroz . . | 14 3 14 | 2 13 13 | 3 13 15 | 2 22 6 | 1 18 12 | 0 23 7 | 6 23 2 | 7 6 8 | 14 10 6 | 1 9 21 | 15 8 7 | 4 18 9 | 69 176 120 | 7 15 10 |
| C. Capt. . | 18 2 11 | 2 4 22 | 3 1 27 | 5 6 19 | 0 12 19 | 2 9 19 | 7 19 5 | 10 9 12 | 16 12 2 | 5 6 20 | 17 3 10 | 9 3 19 | 94 86 185 | 8 7 15 |
| P. Mines . | 17 5 9 | 7 5 16 | 5 14 12 | 5 10 15 | 4 7 20 | 2 6 22 | 10 12 9 | 10 7 13 | 15 6 9 | 2 3 26 | 16 2 12 | 11 4 16 | 104 81 179 | 9 7 15 |
| Mouthe . . | 7 13 11 | 3 5 20 | 5 7 19 | 10 4 16 | 10 5 16 | 2 14 14 | 13 6 12 | 10 5 16 | 17 2 11 | 4 6 21 | 15 2 13 | 13 2 16 | 109 71 185 | 9 8 15 |
| Total . . . | | | | | | | | | | | | | | |
| Moyennes | 66 34 53 | 16 38 86 | 21 48 86 | 30 54 66 | 21 54 77 | 8 71 71 | 49 76 30 | 47 39 58 | 73 37 38 | 14 32 109 | 78 22 50 | 42 39 74 | 470 554 800 | 41 49 66 |
| | 13.27 11 | 3 8 17 | 4 10 17 | 6 11 13 | 5 11 15 | 2 14 14 | 10 15 6 | 9 8 12 | 15 7 8 | 3 6 22 | 16 4 10 | 8 8 15 | 94 111 160 | 8 10 13 |

Nébulosité moyenne.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Total | Moy. |
|---|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-------|---------|------------------------|------|-------|------|
| Le Sentier | 5.00 | 7.84 | 6.88 | 5.73 | 5.88 | 6.54 | 3.80 | 5.40 | 4.40 | 8.30 | 4.05 | 6.75 | 70.57 | 5.88 |
| Mouthe. . | 4.84 | 8.21 | 7.30 | 6.10 | 6.40 | 7.57 | 5.20 | 6.40 | 4.30 | 8.20 | 4.90 | 5.50 | 74.9 | 6.20 |
| Jours à orage. | | | | | | | | | | | | | | |
| Le Sentier | — | — | — | 1 | 3 | 8 | 3 | 4 | 1 | — | — | — | 20 | — |
| C. Capt. . | — | — | — | — | 5 | 17 | 3 | 1 | 1 | — | — | — | 27 | — |
| P. Mines . | — | — | — | 3 | 8 | 17 | 5 | 4 | 2 | — | — | — | 39 | — |
| Mouthe . | — | — | — | 1 | 8 | 15 | 4 | 3 | 1 | — | — | — | 32 | — |
| Total . . | — | — | — | 4 | 12 | 27 | 6 | 6 | 4 | — | 59 orages en 56 jours. | — | — | — |
| Orages avant midi : Orages après-midi : Total : | | | | | | | | | | | | | | |
| Le Sentier | | | | | | 3 | | | | 19 | | | 22 | |
| C. Capt | | | | | | 3 | | | | 26 | | | 29 | |
| P. Mines | | | | | | 6 | | | | 33 | | | 39 | |
| Mouthe | | | | | | 10 | | | | 30 | | | 40 | |

1° Versant Est (année météorologique).

| | Pluie en millimètres. | | | | | Nombre de jours. | | | |
|-----------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|-----------------------|----------------------|---------|-------|
| | Hiver | Print. | Été | Aut. | Total | 1 ^{er} mi-an | 2 ^e mi-an | Total | |
| | | | | | | | | | |
| Sentier . . . | 258.0 | 339.0 | 541.8 | 443.0 | 1581.8 | 597.0 | 984.8 | 1581.8 | 180 |
| Pont . . . | 476.3 | 564.7 | 978.7 | 804.0 | 1782.7 | 1041.0 | 741.7 | 1782.7 | 173 |
| Carroz . . . | 294.0 | 395.0 | 703.0 | 538.0 | 1244.0 | 689.0 | 555.0 | 1244.0 | 180 |
| P. Mines . . . | 269.0 | 435.0 | 725.5 | 548.0 | 1560.0 | 704.0 | 856.0 | 1560.0 | 180 |
| C. Capt . . . | 370.0 | 735.0 | 907.5 | 658.0 | 2670.5 | 1105.0 | 1565.5 | 2670.5 | 194 |
| Total . . . | 1667.3 | 2468.7 | 3856.5 | 2991.0 | 10922.0 | 4136.0 | 6786.0 | 10922.0 | 907 |
| Moyenne . . . | 333.4 | 493.7 | 771.3 | 598.2 | 2192.4 | 827.2 | 1365.2 | 2192.4 | 181.4 |
| Moy. journ. . . | 3.70 | 5.48 | 8.79 | 6.65 | 6.00 | 4.60 | 7.58 | 6.00 | |
| Chute moy. . . | 10.69 | 9.49 | 14.29 | 13.53 | 12.08 | 9.09 | 13.90 | 12.08 | |

Moy. jour.: 6.00
Chute moy.: 12.08

2° Versant Ouest.

| | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| P. Mines . . . | 269.0 | 435.0 | 725.5 | 548.0 | 1956.0 | 704.0 | 1252.0 | 1956.0 | 180 |
| C. Capt . . . | 370.0 | 735.0 | 907.5 | 658.0 | 2670.5 | 1105.0 | 1565.5 | 2670.5 | 194 |
| Mouthé . . . | 234.4 | 341.0 | 566.7 | 512.5 | 1654.6 | 575.4 | 1079.2 | 1654.6 | 213 |
| Total . . . | 873.4 | 1511.0 | 2199.7 | 1718.5 | 6281.1 | 2384.4 | 3896.7 | 6281.1 | 587 |
| Moyenne . . . | 291.1 | 513.6 | 733.2 | 572.8 | 2093.7 | 794.8 | 1298.9 | 2093.7 | 196 |
| Moy. journ. . . | 3.23 | 5.70 | 8.14 | 6.36 | 5.82 | 4.42 | 7.24 | 5.82 | |
| Chute moy. . . | 8.90 | 8.80 | 12.79 | 12.10 | 10.70 | 8.00 | 12.41 | 10.70 | |

Moy. jour.: 5.82
Chute moy.: 10.70

a) Stations des Vallées.

| | Pluie. | | | | | | | Nombre de jours. | | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|------------------------|----------------------|--------|------------------|--------|-----|------|-------|
| | Hiver | Print. | Été | Aut. | 1 ^{er} mi-an. | 2 ^{mi} -an. | Total | Hiv. | Print. | Été | Aut. | Total |
| | | | | | | | | | | | | |
| Le Sentier. . . | 258.0 | 339.0 | 541.8 | 443.0 | 597.0 | 984.8 | 4581.8 | 32 | 51 | 53 | 44 | 180 |
| Pont | 476.3 | 564.7 | 978.7 | 804.0 | 1041.0 | 1782.7 | 2823.7 | 34 | 43 | 52 | 44 | 173 |
| Carroz . . . | 294.0 | 395.0 | 703.0 | 538.0 | 689.0 | 1241.0 | 1930.0 | 29 | 56 | 52 | 43 | 180 |
| Mouthé . . . | 234.4 | 341.0 | 566.7 | 512.5 | 575.4 | 1079.2 | 1654.6 | 37 | 65 | 59 | 52 | 213 |
| Total. . . . | 1292.7 | 1639.7 | 2790.2 | 2297.5 | 2902.4 | 5087.7 | 7990.1 | 132 | 215 | 216 | 183 | 746 |
| Moyenne . . | 315.7 | 409.9 | 697.5 | 574.4 | 725.6 | 1271.9 | 1997.5 | 33 | 54 | 54 | 46 | 186.5 |
| Moy. journ. . | 3.50 | 4.55 | 7.75 | 6.38 | 4.03 | 7.06 | 5.54 | | | | | |
| Chute moy. . | 9.56 | 7.62 | 12.91 | 12.55 | 8.36 | 12.75 | 10.71 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Moy. jour.: 5.54
Chute moy.: 10.71

b) Stations forestières.

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|-----|-----|----|-----|
| P. Mines . . | 269.0 | 435.0 | 725.5 | 548.0 | 704.0 | 1252.0 | 1956.0 | 30 | 54 | 54 | 45 | 180 |
| C. Capt. . . | 370.0 | 735.0 | 907.5 | 658.0 | 1105.0 | 1565.5 | 2670.5 | 31 | 59 | 59 | 45 | 194 |
| Total | 639.0 | 1170.0 | 1632.0 | 1206.0 | 1809.0 | 2817.5 | 4626.5 | 61 | 110 | 113 | 90 | 374 |
| Moyenne . . | 319.5 | 585.0 | 816.0 | 603.0 | 904.5 | 1408.7 | 2313.2 | 30 | 55 | 56 | 45 | 187 |
| Moy. journ. . | 3.55 | 6.50 | 9.07 | 6.70 | 5.02 | 7.82 | 6.42 | | | | | |
| Chute moy. . | 10.47 | 10.63 | 14.45 | 13.40 | 10.57 | 13.87 | 12.37 | | | | | |

Moy. jour.: 6.42
Chute moy.: 12.37

Pression atmosphérique.

Tableau des moyennes et extrêmes mensuelles et annuelles et des oscillations de la pression atmosphérique. — Baromètre observé à 8 h. du matin, au Sentier (Chez-le-Maître), altitude 1024 m. environ.

| 1889 | Moyenne
mm. | Maximum
mm. | Minimum,
mm. | Oscillations
mm. |
|-------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|
| Janvier. . | 675.07 | 688.6 le 28 | 665.7 le 10 | 22.9 |
| Février. . | 674.30 | 687.4 » 19 | 660.3 » 3 | 27.1 |
| Mars . . | 673.80 | 682.5 » 29 | 660.3 » 21 | 22.2 |
| Avril . . | 668.60 | 682.9 » 20 | 659.4 » 9 | 23.5 |
| Mai . . . | 674.00 | 677.4 » 30 | 666.2 » 26 | 11.2 |
| Juin . . . | 677.05 | 681.5 » 29, 30 | 671.3 » 10 | 20.2 |
| Juillet . . | 677.90 | 683.6 » 1 | 671.8 » 26 | 11.8 |
| Août . . | 678.92 | 683.9 » 30 | 672.2 » 11 | 11.7 |
| Septembre | 674.90 | 684.3 » 9 | 668.7 » 29 | 15.6 |
| Octobre . | 672.60 | 680.2 » 30 | 660.2 » 22 | 20.0 |
| Novembre. | 681.70 | 690.5 » 20 | 665.5 » 27 | 25.0 |
| Décembre. | 677.10 | 687.1 » 18 | 665.7 » 11 | 21.4 |

Moyenne annuelle: 676.31. Minimum absolu: 659.4 le 9 avril.
Maximum absolu: 690.5 le 20 novembre. Oscillation absolue: 31.1 mm.

Mois au-dessus de la moyenne :

Novembre, Août, Juillet, Décembre, Juin.

Mois au-dessous :

Avril, Octobre, Mars, Mai, Février.

Mois moyens :

Janvier, Septembre.

Températures moyennes et extrêmes, mensuelles et annuelles, au SENTIER.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Moy. |
|--------------|---------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|--------|
| Moyenne. | — 4.32 | — 6.07 | — 3.48 | 0.90 | 7.16 | 13.09 | 12.79 | 11.69 | 8.18 | 4.48 | 5.38 | — 6.42 | 3.62 |
| Minimum. | — 9.16 | — 10.36 | — 8.44 | — 3.61 | 2.82 | 8.41 | 6.73 | 6.27 | 2.70 | 1.17 | — 3.62 | — 10.32 | — 1.39 |
| Maximum. | 0.77 | — 1.31 | 2.23 | 6.03 | 13.67 | 18.30 | 19.30 | 17.90 | 14.36 | 8.27 | 7.38 | — 2.90 | 8.66 |
| Oscillation. | 9.93 | 9.05 | 10.67 | 9.64 | 10.85 | 9.79 | 12.57 | 11.63 | 11.66 | 7.10 | 11.00 | 7.42 | 10.05 |
| Minim. abs. | — 20.0 | — 28.5 | — 28.0 | — 9.0 | — 3.0 | 2.2 | 0.7 | — 1.9 | — 6.5 | — 7.5 | — 10.2 | — 25.0 | 15 |
| Maxim. » | 7.5 » 2 | 6.3 » 18 | 8.0 » 11 | 12.5 » 9 | 22.5 » 31 | 23.6 » 6 | 27.7 » 13 | 27.2 » 1 | 26.2 » 2 | 12.5 » 16 | 12.5 » 9 | 3.5 » 24 | |
| Oscillat. » | 27.5 | 31.8 | 36.0 | 21.5 | 25.5 | 21.4 | 27.0 | 29.1 | 32.7 | 20.0 | 22.7 | 28.5 | |

Mois le plus froid, décembre, moyenne, — 6.42.

» » chaud, juin, » 13.09.

Plus haute température observée, + 27.7 le 13 juillet.

» basse » » — 28.5 le 14 février.

Moyenne de l'année, 30.62.

Oscillation moyenne, 19.51.

Oscillation absolue, 56.2.

(1) Le second minimum est de — 5.7 le 26; l'eau tombée le 25 était gelée dans la bouteille du pluviomètre (14 mm.).

Année météorologique et saisons.

| | Hiver. | | | Printemps. | | | Été. | | | Automne. | | |
|-----------------|--------|-------|--------|------------|--------|-------|-------|----------|-------|----------|------|-------|
| | Déc. | Janv. | Fév. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Sept. | Oct. | Nov. |
| Moyennes maxima | 5.46 | +0.77 | -1.31 | 2.33 | 6.03 | 13.67 | 18.2 | 19.3 | 17.9 | 14.36 | 8.27 | 7.38 |
| Minima | -6.63 | -9.16 | -10.36 | -8.44 | -3.61 | 2.82 | 8.41 | 6.73 | 6.27 | 2.70 | 1.17 | -3.62 |
| Moyenne | -0.59 | -4.32 | -6.07 | -3.48 | +0.90 | 7.16 | 13.09 | 12.79 | 11.69 | 8.18 | 4.48 | 5.38 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Maxima | + 1.64 | | | 7.31 | | | 18.46 | | | 10.00 | | |
| Minima | - 8.72 | | | - 3.08 | | | 7.13 | | | + 0.08 | | |
| Moyennes | - 3.54 | | | 2.11 | | | 12.79 | | | 5.04 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Températures moyennes et extrêmes, mensuelles et annuelles, à MOUTHE.

| | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept. | Octobre | Nov. | Déc. | Moy. |
|----------------|------------|------------|-------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|------------|--------|
| Moy. à 7 h. m. | — 6.82 | — 6.04 | — 5.48 | 0.65 | 8.77 | 13.78 | 13.43 | 11.14 | 6.60 | 3.30 | — 1.03 | — 9.20 | 2.43 |
| Moyenne. . | — 2.77 | — 4.85 | — 1.80 | 2.70 | 9.78 | 14.58 | 13.31 | 12.62 | 9.72 | 5.72 | 2.42 | — 6.33 | 4.63 |
| Minimum . | — 8.53 | — 10.57 | — 7.90 | — 2.3 | 2.86 | 7.88 | 6.21 | 5.50 | 1.95 | 0.40 | — 4.70 | — 12.98 | — 1.85 |
| Maximum . | 2.98 | 0.87 | 4.30 | 8.70 | 16.71 | 21.28 | 20.42 | 19.74 | 17.50 | 11.05 | 9.15 | 0.32 | 11.12 |
| Oscillation . | 11.51 | 11.44 | 12.20 | 11.00 | 13.85 | 13.40 | 14.21 | 14.24 | 15.55 | 10.65 | 14.25 | 13.30 | 12.97 |
| Minim. abs. | — 14 le 29 | — 27 le 24 | — 22.5 le 6 | — 7 le 16 | — 2 le 12 | 2 le 8 | 0 le 30 | — 3 le 28 | — 6 le 26 | — 6.5 le 16 | — 10.5 le 24 | — 24 le 15 | |
| Maxim. » | — 9 le 29 | 8.5 » 18 | 10 » 10 | 14.5 » 29 | 26.5 » 31 | 28 » 6 | 28.5 » 12 | 28.5 » 1 | 28 » 2 | 16 » 16 | 15.5 » 22 | 7.5 » 14 | |
| Oscillat. » | 23 | 35.5 | 32.5 | 31.5 | 28.5 | 26 | 28.5 | 31.5 | 22 | 22.5 | 26.0 | 31.5 | |

Mois le plus froid, décembre, moyenne — 6.33

» » chaud, juin, »

14.58

Oscillation moyenne: 20.91

Plus haute température observée, + 28.5 le 12 juillet et 1er août.

» basse »

— 27.0 le 24 février.

Moyenne de l'année, 40.625.

Observations faites au CHALET CAPT.

Oct. moy. des tempér. journ. observ. à 6 $\frac{1}{2}$ h. a. m., 2^o 26.

pl. basse » » » —1.5, le 15.

pl. haute » » » 9 le 22.

Nov. moy. des » » à 7 h. a. m., —0.44.

pl. basse » » » —10, le 30.

pl. haute » » » 4 le 21.

Déc. moy. des » » à 8 h. a. m., —7.6, à 1 h. ap., —2.0.

pl. basse » » » —15, le 9.

pl. haute » » » 6, le 20.

**Tableau des jours de gel (minimum inférieur à 0°) .
et de non-dégel (maximum non supérieur à 0°).**

| | 0°
Min. 
(gel) | 0°
Max. 
(non-dégel) | | 0°
Min. 
(gel) | 0°
Max. 
(non-dégel) |
|--------------|---|---|---------------|---|---|
| Janvier . . | 30 | 11 | Juillet . . . | 0 | 0 |
| Février . . | 26 | 21 | Août . . . | 1 | 0 |
| Mars . . . | 26 | 9 | Septembre . | 7 | 0 |
| Avril . . . | 27 | 2 | Octobre . . | 9 | 0 |
| Mai | 7 | 0 | Novembre . | 22 | 3 |
| Juin | 0 | 0 | Décembre . | 29 | 23 |

184 jours de gel, 69 jours de non-dégel, soit 6 mois de gel et 2 mois et plus, pendant lesquels il n'a pas dégelé.

Phénomènes périodiques.

1^{er} avril, premières alouettes, à Mouthe le 25 février.

12 avril, premières hirondelles (Chez-Villard, le 13 Chez-le-Maître), à Mouthe le 10.

2—3 mai, débâcle des glaces du lac de Joux; le 13, premières feuilles du hêtre; le 20, pleine foliaison des hêtres; le 23, des marronniers.

1^{er} juin, montée des vaches à la montagne; le 10, floraison des lilas, sorbiers, pommiers et marronniers; à Mouthe, floraison du lilas le 1^{er} juin, du sorbier le 13 mai.

13 juillet au 11—15 août, fenaïsons; beaucoup de foin, et de bonne qualité.

30 août, on fauche quelques regains, près des maisons.

8 septembre, moissons des seigles, orges et blés, au Chenit; le 27, teinte d'automne des arbres à feuilles, dans les forêts; le 30, première neige.

20 octobre, départ des hirondelles.

16 décembre, congélation totale du lac de Joux.

Observations diverses.

Diminution de la neige. — Nous n'avons pu continuer cette étude comme nous l'avions entreprise l'année passée; les chutes de neige ayant alterné avec des chutes de pluie, nous n'avons pu mesurer la diminution que sur des tas que les vents font autour du collège.

Le 21 mars, à bise de ce bâtiment, un tas (*gonfle*) mesurait 70 cm de hauteur; le 1^{er} avril tout était loin; diminution journalière 7 cm.

Un autre tas, au couchant, mesurait plus d'un mètre le 15 mars, le 3 avril il était fondu; diminution journalière 6 à 7 cm.

Ces chiffres sont plus élevés que celui trouvé en 1888, 4.5 cm (page 16 du Résumé de 1888, Bull. soc. vaud. XXV), qui s'appliquait à un champ de neige; les tas de neige isolés sur un sol découvert fondent plus rapidement.

Protection du sol par la neige. — Pour étudier cette question dans notre région, nous avons mesuré trois fois par jour la température à 50 cm de profondeur dans le sol, sur le sol même, dans la neige à 1 dm du sol et à 1 dm. de la surface, enfin à la surface de la neige. Le tableau suivant donne les moyennes obtenues.

| | Décembre 1889. | | | Janvier 1890. | | | Février 1890. | | |
|-------------------------|----------------|-------|-------|---------------|------|-------|---------------|-------|-------|
| | 8 h. | 1 h. | 4 h. | 8 h. | 1 h. | 4 h. | 8 h. | 1 h. | 4 h. |
| th. à 50 cm dans le sol | 1.96 | 2.03 | 2.02 | 1.22 | 1.32 | 1.26 | — | — | — |
| » sur terre, sous neige | -0.72 | -0.57 | -0.62 | -2.16 | -1.1 | -0.46 | -8.29 | -1.3 | -0.06 |
| » » » à 1 dm | -3.41 | -2.25 | -2.14 | -4.28 | 0.0 | -0.08 | — | — | — |
| » à 1 dm sous surface | -3.57 | -2.11 | -2.34 | -4.5 | -2.4 | 0.0 | -6.32 | -1.14 | -0.58 |
| » à la surface . . . | -6.42 | -1.82 | -3.18 | -5.62 | 2.27 | 0.0 | -6.42 | -1.81 | -1.38 |

Tant que le sol est recouvert d'une couche de neige d'une certaine épaisseur, il reste à 0° à sa surface; la pluie de janvier

ayant formé une croûte de glace sur le sol, a fait que le thermomètre est descendu plus bas en janvier et février.

Larves sur la neige. — Quel rare régal pour des corneilles ! Des chenilles vivantes au cœur de l'hiver ! Jamais encore pareil festin à cette époque ; aussi dès l'aube au crépuscule du 24 au 27 janvier inclus, pas une minute de perdue. 3, 4, 5 larves noires par mètre carré, bien apparentes sur le tapis de neige, marchant lentement ! D'où venaient-elles ? Du sol que la pluie (57^{mm}) des 22 et 23 janvier avait détrem pé fortement. Que sont-elles devenues ? La proie des oiseaux et les victimes du gel. Peu se sont renfoncées dans la neige où du reste elles ont été gelées les jours suivants.

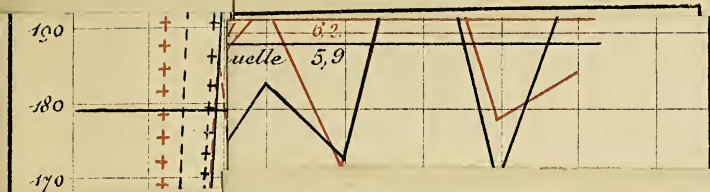
Le 24, nous avons trouvé, sur la neige, deux Staphylins, dont *Staphylinus cæsa reus*, et un Philonthus, une larve de *Ocypus cyaneus*, 2 carabides, un Culex et un autre Diptère et plusieurs vers-de-terre. Le 25, par un beau soleil, la neige contenait beaucoup d'insectes de ces diverses espèces. Les *Podures* étaient nombreux.

Nous avons remarqué que ces insectes étaient particulièrement abondants sur la neige des champs fumés en automne ; qu'ils pouvaient traverser la couche de neige de quelques centimètres molle et à 0° ; que les nuits du 23 au 25 n'ont pas été froides et qu'un vent chaud soufflait. La nature s'est prise en défaut. Le phénomène méritait d'être noté.

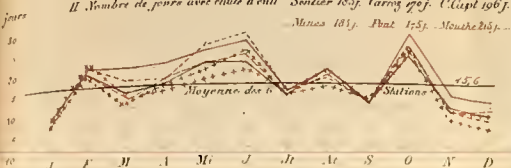
Le *minimum de l'hiver* (—28°.5) a eu lieu dans la nuit du 13 au 14. Le NE₂ est tombé le 13 au soir ; à 10¹/₂, le ciel serein était d'un bleu plombé et l'on n'y voyait que la lune et une seule étoile ; calme parfait. Sur le matin du 14, le ciel s'est couvert et la neige est tombée. J'ai ressenti l'impression du dévêtement en sortant de la maison à 9 h. du soir.

Phénomènes observés à Mouthe. — Le mardi 29 octobre, de 5 à 5¹/₄ du soir, on aperçoit trois magnifiques arcs-en-ciel, très nettement dessinés sur des nuages d'un noir violet. L'effet est superbe ; malheureusement la pluie qu'on voyait descendre a mis fin à ce beau spectacle.

Dimanche, 1^{er} décembre, on remarque de magnifiques effets de lumière au coucher du soleil, vers 4¹/₂ h. Le globe solaire est surmonté d'une ligne, rouge vif, qui est très longue ; cette ligne est perpendiculaire à deux autres horizontales et plus pâles. On aperçoit aussi au SE. des brouillards très blancs à bords irisés.



II. Nombre de jours avec chute d'eau. Sentier 1857, Carroz 1867, Châlet 1867.



I Moyennes mensuelles & annuelles

Chute d'eau en 1889.

Sentier 1663,5 m

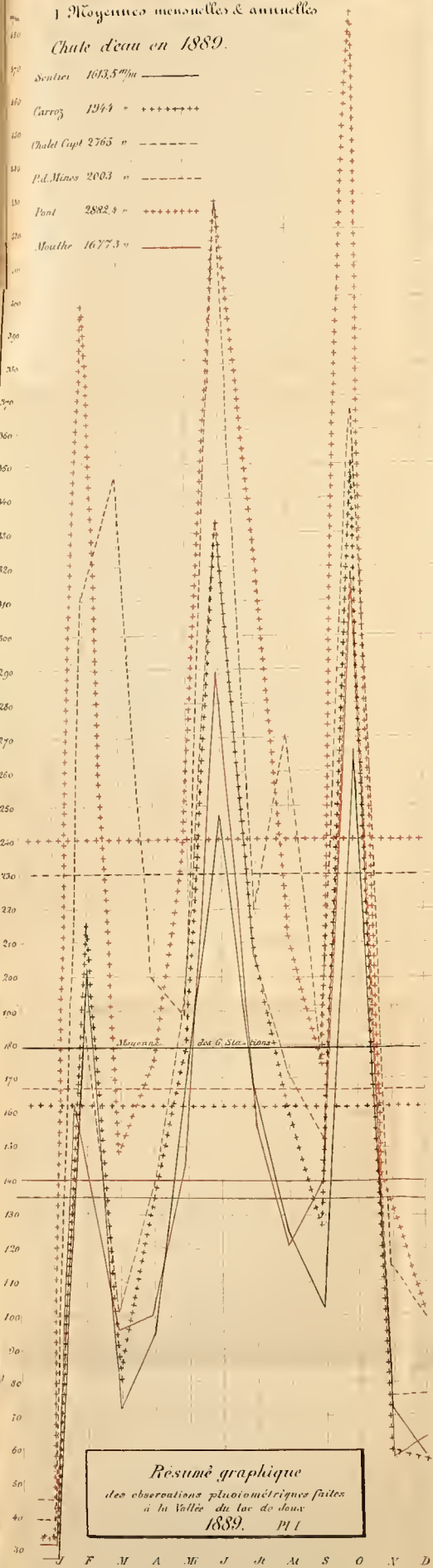
Carroz 1244 " ++++++

Châlet 2765 " - - - - -

P.d. Minus 2803 " - - - - -

Pont 2882,3 " ++++++

Moulth 1677,3 " —————



Resumé graphique
des observations pluviométriques faites
à la Vallée du lac de Joux
1889. Pl. I

VII Stations des Vallées Stations des forêts

m/m

17.

16.

15.

14.

13.

12.

11.

10.

9.

8.

7.

6.

5.

4.

3.

2.

1.

0.

-1.

-2.

-3.

-4.

-5.

-6.

-7.

-8.

-9.

-10.

-11.

-12.

-13.

-14.

-15.

-16.

-17.

-18.

-19.

-20.

-21.

-22.

-23.

-24.

-25.

-26.

-27.

-28.

-29.

-30.

-31.

-32.

-33.

-34.

-35.

-36.

-37.

-38.

-39.

-40.

-41.

-42.

-43.

-44.

-45.

-46.

-47.

-48.

-49.

-50.

-51.

-52.

-53.

-54.

-55.

-56.

-57.

-58.

-59.

-60.

-61.

-62.

-63.

-64.

-65.

-66.

-67.

-68.

-69.

-70.

-71.

-72.

-73.

-74.

-75.

-76.

-77.

-78.

-79.

-80.

-81.

-82.

-83.

-84.

-85.

-86.

-87.

-88.

-89.

-90.

-91.

-92.

-93.

-94.

-95.

-96.

-97.

-98.

-99.

-100.

-101.

-102.

-103.

-104.

-105.

-106.

-107.

-108.

-109.

-110.

-111.

-112.

-113.

-114.

-115.

-116.

-117.

-118.

-119.

-120.

-121.

-122.

-123.

-124.

-125.

-126.

-127.

-128.

-129.

-130.

-131.

-132.

-133.

-134.

-135.

-136.

-137.

-138.

-139.

-140.

-141.

-142.

-143.

-144.

-145.

-146.

-147.

-148.

-149.

-150.

-151.

-152.

-153.

-154.

-155.

-156.

-157.

-158.

-159.

-160.

-161.

-162.

-163.

-164.

-165.

-166.

-167.

-168.

-169.

-170.

-171.

-172.

-173.

-174.

-175.

-176.

-177.

-178.

-179.

-180.

-181.

-182.

-183.

-184.

-185.

-186.

-187.

-188.

-189.

-190.

-191.

-192.

-193.

-194.

-195.

-196.

-197.

-198.

-199.

-200.

-201.

-202.

-203.

-204.

-205.

-206.

-207.

-208.

-209.

-210.

-211.

-212.

-213.

-214.

-215.

-216.

-217.

-218.

-219.

-220.

-221.

-222.

-223.

-224.

-225.

-226.

-227.

-228.

-229.

-230.

-231.

-232.

-233.

-234.

-235.

-236.

-237.

-238.

-239.

-240.

-241.

-242.

-243.

-244.

-245.

-246.

-247.

-248.

-249.

-250.

-251.

-252.

-253.

-254.

-255.

-256.

-257.

-258.

-259.

-260.

-261.

-262.

-263.

-264.

-265.

-266.

-267.

-268.

-269.

-270.

-271.

-272.

-273.

-274.

-275.

-276.

-277.

-278.

-279.

-280.

-281.

-282.

-283.

-284.

-285.

-286.

-287.

-288.

-289.

-290.

-291.

-292.

-293.

-294.

-295.

-296.

-297.

-298.

-299.

-300.

-301.

-302.

-303.

-304.

-305.

-306.

-307.

-308.

-309.

-310.

-311.

et



20



2,62

nima

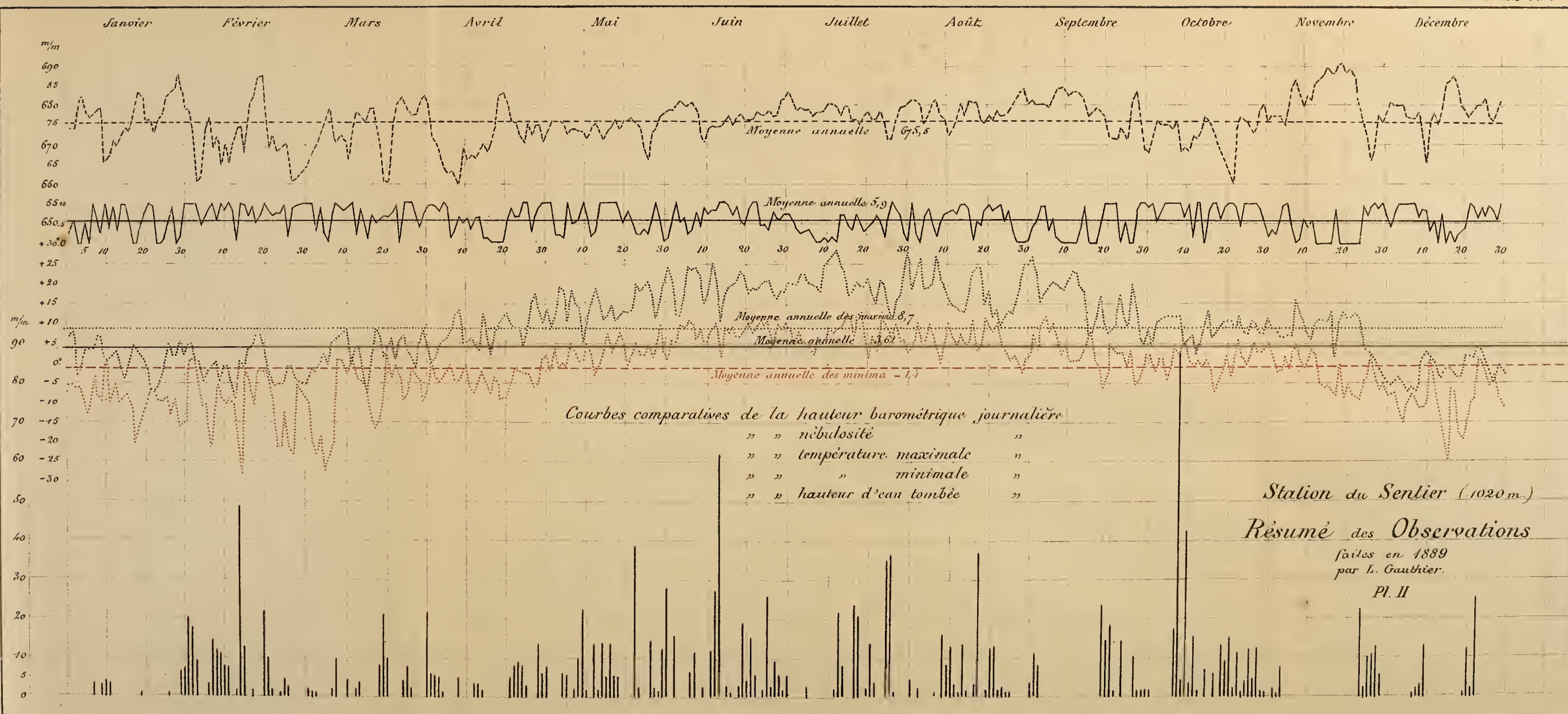
bar

ité

ture

d'ea







CONCLUSIONS.

1° L'année 1889 a été *pluvieuse*, plus que les précédentes, puisqu'il est tombé sur la région 292^{mm} de plus qu'en 1888, qui déjà surpassait de 230^{mm} 1887. Le nombre des jours avec pluie et neige est plus grand. Comme celui avec vents du sud est moindre, celui avec vents du nord plus grand et l'été très pluvieux, l'année ne pouvait être que *froide*.

2° Novembre, janvier, septembre ont été de beaux mois ; peu de jours pluvieux et beaucoup de jours sereins.

3° Octobre, juin et février ont été très pluvieux, venteux et froids.

4° Avril et mai se rapprochent de la moyenne.

5° Il y a eu 4 mois sans neige, 3 pour le Chalet Capt et le poste des Mines. Il a gelé dans tous les mois de l'année, sauf juin et juillet.

6° La forêt du Risoux reçoit toujours plus d'eau que les vallées (316 mm de plus.)

7° L'année a été *assez bonne* pour l'agriculteur de la Vallée.

EXPLICATION DES GRAPHIQUES.

Première planche. — I. Ces courbes permettent de comparer les *quantités mensuelles d'eau* tombée dans les 6 stations ; elles font de plus ressortir les périodes pluvieuses et sèches. Les lignes horizontales figurent les hauteurs annuelles d'eau tombée en pluie ou en neige.

II. Courbes des nombres de *jours* par mois avec *chute de pluie* ou de *neige*. C'est au Carroz et au Pont qu'il a plu le moins souvent ; à Mouthe le plus souvent, comme en 1887 et 1888.

III. Ces courbes figurent la *fréquence des jours avec vent* (SE, S, SW) ou avec *bise* (NW, N, NE) comparativement au nombre de jours à ciel serein ou couvert.

IV. Courbes de la *nébulosité* observée au Sentier et à Mouthe. Légère augmentation de la moyenne pour Mouthe, qui surpasse pour la première fois celle du Sentier. Celle-ci est la même qu'en 1888.

V. La *moyenne journalière* d'eau exprime le quotient de la quantité d'eau de la saison par 365 : 4 et la *chute moyenne* le quotient de cette même quantité par le nombre de jours avec pluie ou neige.

VI. Courbes des *moyennes journalières* et *chutes moyennes* pour les stations de forêts et celles de vallées.

Seconde planche. — Elle permet de constater la parenté des éléments météorologiques. De haut en bas, elle contient la courbe barométrique, celle de la nébulosité, des températures maximales et minimales et les quantités d'eau tombée; courbes construites sur les observations journalières faites à la station du Sentier (Ecole industrielle).

NOTES DU RÉSUMÉ.

1889 dépasse les années précédentes par la quantité d'eau tombée.

| | |
|-----------------|---------------------|
| 1864 au Sentier | 1 ^m .087 |
| 1865 » | 1 ^m .345 |
| 1884 » | 1 ^m .026 |
| 1887 » | 1 ^m .324 |
| 1888 » | 1 ^m .366 |
| 1889 » | 1 ^m .614 |

L'été a été particulièrement pluvieux.

Le Pont, au pied méridional de la Dent de Vaulion et à l'extrémité du lac, est de toutes les stations de La Vallée celle où il pleut *le plus* et *le moins souvent*. La montagne arrête les nuages et le lac abaisse le point de saturation de l'air qui passe.

1889, au Pont, 2^m.882 de pluie avec une chute de 150^{mm} en 24 h., du 9 au 10 octobre de midi à midi.

Le *Chalet Capt* domine la profonde vallée de Moréz; le courant chaud et humide qui s'élève, vient se débarrasser de son eau au sommet du Risoux.

Au Sentier, la moitié de l'année a été pluvieuse; sur 365 jours il y en a eu 183 avec pluie ou neige, dont 54 avec de la neige seulement.

Le Sentier a eu 5 mois sans neige, le Risoux 3: juin, juillet, août.

Le poste des Mines signale 3 fois le roulement du tonnerre avant ou pendant la chute de neige avec le SW, en avril.

En février il a neigé pendant 5 jours de suite sans interruption; 60 cm en tout.

Les vents du Nord ont soufflé plus souvent, ceux du Sud moins souvent que l'année précédente; le nombre des jours sereins est plus élevé aussi, environ 3 mois de belles journées et 5 environ de variables.

La nébulosité est la même, 5.88, qu'en 1888; en 1887, 5.56.

Les moyennes journalières, $\frac{\text{quantité d'eau}}{365}$, des versants est et ouest sont, ainsi que les chutes moyennes, $\frac{\text{quantité d'eau}}{\text{nombre de chutes}}$, sensiblement les mêmes que l'année dernière. Cela s'applique aussi pour les stations de vallées et de forêts, celles-ci *supérieures*.

L'année a été *froide*; moyenne 3°.62.

1864 — 4°.59

1865 — 5°.49

1888 — 4°.65

1889 — 3°.62

Le printemps et l'automne, surtout, ont été en dessous de la moyenne.

Moyenne du printemps (5 ans) 4°.29, 1889 2°.12

» de l'automne (4 ans) 6°.44, 1889 5°.04

Moyenne de 5 ans d'observation 4°.94, différence 1°.32.

Malgré tout, l'année n'a pas été mauvaise pour l'agriculteur. Les *éleveurs* se déclaraient contents et reconnaissants.

Tout est bien qui finit bien.

Températures journalières maximales

| | Janvier | | Février | | Mars | | Avril | | Mai | |
|------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | m | mx | m | mx | m | mx | m | mx | m | mx |
| 1 | - 5.8 | 6.5 | + 0.5 | + 4.0 | - 8.5 | - 5.6 | + 0.4 | + 3.5 | - 1.6 | 12.5 |
| 2 | - 5.4 | 7.5 | 1.7 | 4.5 | - 10.5 | - 2.2 | - 3.7 | - 0.5 | 3.0 | 8.2 |
| 3 | - 6.0 | - 3.5 | - 4.6 | 0.0 | - 20.2 | - 3.0 | - 4.8 | + 0.8 | - 1.0 | 11.5 |
| 4 | - 6.0 | - 1.5 | - 11.9 | - 0.5 | - 23.4 | - 1.8 | - 3.7 | + 3.5 | - 0.8 | 18.5 |
| 5 | - 9.0 | + 2.5 | - 11.8 | - 5.0 | - 19.5 | + 1.5 | - 1.4 | + 5.0 | - 0.9 | 17.7 |
| 6 | - 13.0 | — | - 21.7 | - 2.3 | - 28.0 | - 1.0 | - 0.7 | + 5.5 | 5.0 | 10.0 |
| 7 | - 8.7 | + 3.0 | - 15.8 | - 1.5 | - 23.0 | + 4.5 | - 4.6 | + 7.8 | 3.6 | 17.6 |
| 8 | - 3.7 | + 6.3 | - 5.4 | - 0.3 | + 0.8 | + 5.5 | - 4.8 | + 11.8 | 0.4 | 14.5 |
| 9 | - 8.8 | + 5.3 | - 8.2 | - 5.0 | + 0.4 | + 6.3 | - 2.3 | + 12.5 | 0.9 | 13.0 |
| 10 | + 0.5 | + 1.3 | - 10.0 | - 1.8 | - 3.0 | + 7.0 | - 1.3 | + 4.5 | 5.0 | 4.0 |
| 11 | - 10.0 | 0.0 | - 8.9 | - 1.5 | + 1.0 | + 8.0 | - 6.0 | + 4.7 | 2.1 | 10.0 |
| 12 | - 5.7 | + 1.0 | - 10.5 | - 5.8 | - 2.5 | - 1.5 | - 7.2 | + 5.5 | - 3.0 | 14.8 |
| 13 | - 8.2 | + 2.3 | - 17.0 | - 9.8 | - 4.2 | + 3.3 | - 3.5 | + 3.5 | - 0.7 | 18.0 |
| 14 | - 8.7 | - 0.6 | - 28.5 | 0.0 | - 5.5 | + 3.0 | - 2.0 | 2.2 | 3.6 | 15.0 |
| 15 | - 7.0 | - 4.3 | - 1.5 | - 1.8 | - 7.7 | - 3.0 | - 4.3 | 11.8 | 7.4 | 10.3 |
| 16 | - 10.0 | - 2.3 | - 5.4 | + 3.0 | - 14.8 | - 8.0 | - 7.3 | 6.0 | 3.3 | 11.0 |
| 17 | - 20.0 | + 3.0 | - 10.3 | 3.8 | - 17.8 | + 0.8 | - 3.5 | 1.8 | 5.5 | 13.7 |
| 18 | - 16.1 | + 4.0 | - 2.8 | 6.3 | - 15.7 | + 8.0 | - 5.0 | 7.0 | 7.9 | 10.0 |
| 19 | - 12.5 | + 1.5 | - 2.6 | 6.2 | - 11.7 | + 6.0 | - 9.0 | — | 5.2 | 11.0 |
| 20 | - 9.7 | + 0.9 | - 2.0 | 3.5 | + 0.8 | + 1.0 | - 9.0 | 10.2 | - 0.3 | 12.0 |
| 21 | - 6.5 | - 3.2 | - 3.5 | - 2.3 | - 4.2 | + 3.3 | - 5.5 | 11.5 | 3.0 | — |
| 22 | - 7.9 | - 8.0 | - 9.8 | - 4.3 | - 1.3 | + 5.5 | - 1.5 | 9.0 | 5.0 | 12.5 |
| 23 | - 9.5 | - 6.5 | - 21.3 | - 6.5 | - 3.7 | + 0.2 | - 1.2 | 8.2 | 2.1 | 19.0 |
| 24 | - 9.9 | - 5.0 | - 21.0 | - 6.0 | - 9.1 | + 5.0 | - 2.3 | 7.1 | 2.3 | 17.5 |
| 25 | - 8.8 | - 2.2 | - 12.5 | - 6.0 | - 7.3 | + 6.4 | - 2.5 | - 1.5 | 4.4 | 18.5 |
| 26 | - 13.2 | + 4.5 | - 20.9 | - 1.5 | - 1.0 | + 2.5 | - 3.0 | 2.7 | 2.1 | 19.5 |
| 27 | - 9.5 | + 1.5 | - 23.5 | - 1.5 | - 2.8 | + 0.7 | - 6.3 | 8.2 | 6.4 | 16.5 |
| 28 | - 16.1 | + 1.5 | - 5.8 | - 4.5 | - 3.7 | - 1.3 | - 5.6 | 11.5 | 9.5 | 10.5 |
| 29 | - 15.5 | + 5.0 | — | — | - 10.0 | + 6.0 | + 4.2 | 7.2 | 3.3 | 14.5 |
| 30 | - 10.2 | + 1.5 | — | — | - 6.5 | + 7.7 | + 2.0 | 10.0 | 1.2 | 19.5 |
| 31 | - 2.0 | + 1.0 | — | — | + 0.8 | + 4.5 | — | — | 3.0 | 22.5 |
| Moy. | - 9.16 | + 0.77 | - 10.36 | - 1.31 | - 8.44 | + 2.23 | - 3.61 | 6.0 | 2.82 | 13.67 |

et minimales. (Station *Chez-le-Maitre*.)

| Juin | | Juillet | | Août | | Septembre | | Octobre | | Novembre | | Décembre | |
|------|------|---------|------|------|------|-----------|-------|---------|------|----------|------|----------|------|
| m | mx | m | mx | m | mx | m | mx | m | mx | m | mx | m | mx |
| 5.9 | 23.3 | 5.2 | 19.0 | +5.0 | 27.2 | 7.0 | 24.5 | -2.0 | 8.0 | 2.3 | 11.0 | -8.5 | -7.0 |
| 5.6 | 21.8 | 7.9 | 18.0 | 9.3 | 18.4 | 4.8 | 26.2 | 1.4 | 4.0 | -2.4 | 8.5 | -8.8 | -7.5 |
| 9.2 | 11.5 | 3.8 | 21.8 | 6.5 | 23.0 | 10.5 | 22.8 | 1.3 | 8.5 | -2.5 | 8.5 | -14.4 | -4.8 |
| 9.0 | 11.2 | 5.8 | 21.5 | 6.0 | 25.5 | 12.0 | 15.0 | -4.3 | — | 1.4 | 6.5 | -15.5 | -7.0 |
| 10.5 | 16.5 | 5.5 | 19.5 | 10.0 | 18.2 | 8.8 | 17.0 | — | — | -1.3 | 6.0 | -11.2 | -6.5 |
| 9.0 | 23.6 | 2.9 | 19.0 | 8.0 | 18.5 | 10.5 | — | 4.7 | 11.2 | 2.8 | 6.5 | -8.5 | -8.0 |
| 6.8 | 23.0 | 6.8 | 18.5 | 4.1 | 19.5 | — | 20.0 | 2.4 | 11.3 | 4.0 | 6.3 | -9.8 | -7.5 |
| 8.4 | 23.0 | 6.0 | 17.0 | 0.4 | 26.2 | 2.5 | 19.5 | 4.8 | 11.0 | 0.9 | 15.5 | -12.0 | -9.0 |
| 4.5 | 21.5 | 6.8 | 23.0 | 7.5 | 21.5 | 5.0 | 18.5 | 4.9 | 11.3 | -1.3 | 12.5 | -11.8 | -1.3 |
| 7.0 | 15.4 | 9.0 | 25.0 | 10.7 | 19.0 | 1.0 | 17.0 | 0.3 | 4.5 | 1.0 | 10.3 | -11.1 | +2.3 |
| 8.5 | 16.8 | 8.7 | 26.5 | 7.5 | 16.0 | 1.0 | 20.0 | -0.3 | 5.3 | 2.9 | 7.0 | +0.5 | +1.0 |
| 10.0 | 19.3 | 9.5 | 27.7 | 5.9 | 14.0 | 1.0 | 22.5 | 0.0 | 6.8 | 1.8 | 5.5 | -7.0 | -1.5 |
| 2.2 | 16.0 | 13.1 | 25.3 | 7.3 | 13.9 | 3.5 | 22.0 | -1.7 | 3.0 | -5.5 | 10.0 | -10.2 | -3.0 |
| 9.0 | 10.0 | 12.3 | — | 5.8 | 12.5 | 5.5 | 18.7 | 0.2 | 4.2 | -6.8 | 10.5 | -18.0 | -4.5 |
| 8.4 | 15.5 | 7.3 | 16.3 | 5.7 | 12.5 | 8.0 | 12.3 | -1.6 | 8.5 | -6.5 | 10.5 | -25.0 | -4.0 |
| 9.6 | 17.3 | 12.8 | 17.0 | 11.0 | 16.0 | 1.0 | 7.0 | -7.5 | 12.5 | -7.8 | 10.0 | -7.0 | -2.0 |
| 5.4 | 18.2 | 13.5 | 19.0 | 3.5 | 22.5 | -0.5 | 7.3 | 3.5 | 6.0 | -8.6 | 12.3 | -7.8 | -2.0 |
| 8.0 | 19.5 | 8.3 | 18.0 | 7.4 | 23.5 | -6.5 | 10.0 | -2.3 | 7.5 | -1.2 | 1.3 | -17.7 | -3.0 |
| 9.0 | 22.2 | 1.3 | 16.0 | 11.5 | 23.7 | -3.0 | 16.0 | 1.5 | 8.5 | -9.5 | 10.0 | -20.0 | -4.0 |
| 10.0 | 21.8 | 6.5 | 18.8 | 10.9 | 14.3 | 4.8 | 10.0 | -3.6 | 10.0 | -7.7 | 12.2 | -17.6 | -4.0 |
| 8.3 | 17.0 | 3.7 | 20.5 | 8.9 | 17.0 | 3.3 | 7.0 | 1.0 | 10.0 | -8.1 | 11.0 | -11.7 | +1.7 |
| 11.6 | 18.0 | 11.2 | 16.5 | 10.5 | 10.5 | 2.5 | 8.0 | 6.0 | 10.2 | -9.3 | 11.2 | -10.4 | +1.5 |
| 10.0 | 18.0 | 10.8 | 14.3 | 5.3 | 12.5 | 2.7 | 9.0 | 1.6 | 8.7 | -10.2 | 12.0 | +0.7 | +1.3 |
| 10.5 | 19.0 | 3.2 | 20.0 | 10.7 | 9.0 | 0.0 | 16.5 | 0.4 | 12.5 | -6.9 | 11.2 | -0.3 | +3.5 |
| 5.0 | 20.0 | 3.0 | 19.5 | 2.5 | 11.0 | 2.8 | 12.0 | 3.3 | 7.5 | -4.0 | 6.0 | -3.5 | +0.2 |
| 10.8 | 20.0 | 11.0 | 14.8 | 3.5 | 12.7 | -5.7 | 8.5 | 4.5 | 7.0 | -1.9 | 2.0 | -6.3 | -2.0 |
| 10.8 | 17.0 | 6.4 | 9.5 | 2.7 | 12.0 | -4.5 | 19.0 | 2.9 | 11.3 | -1.8 | 0.3 | -4.0 | -5.5 |
| 9.8 | 15.5 | 6.0 | 15.0 | -1.9 | 15.0 | -1.2 | 14.5 | 2.6 | 9.5 | -7.8 | -3.8 | -8.5 | -3.0 |
| 10.0 | 17.0 | 3.0 | 16.5 | 1.8 | 20.0 | 2.0 | 5.5 | 3.7 | 7.3 | -6.0 | -4.0 | -10.0 | -1.5 |
| 9.4 | 17.2 | 0.7 | 21.5 | 2.0 | 24.5 | 2.3 | 4.5 | 4.0 | 7.5 | -8.8 | -5.5 | -12.7 | -2.0 |
| — | — | 2.0 | 25.5 | 5.4 | 24.8 | — | — | 3.3 | 6.2 | — | — | -12.0 | +1.5 |
| 8.41 | 18.2 | 6.73 | 19.3 | 6.27 | 17.9 | 2.7 | 14.36 | 1.17 | 8.27 | -3.62 | 7.38 | -10.32 | -2.9 |

NOTE

SUR LA

ROTATION DE MASSES MÉTALLIQUES
DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE.

PAR

Henri DUFOUR,

Prof. de physique à l'Université de Lausanne.

On démontre par diverses expériences, dans les cours de physique expérimentale, les phénomènes d'induction qui se produisent dans les masses métalliques conductrices se déplaçant dans un champ magnétique. L'une des plus fréquemment répétées est celle qui consiste à montrer qu'un bloc de cuivre suspendu à un fil tordu tourne rapidement entre les pôles d'un électro-aimant tant qu'aucun courant ne passe et que ce bloc s'arrête lorsque le courant passe dans le fil de l'électro-aimant.

Cette expérience est certainement expliquée dans les cours plus complètement qu'elle ne l'est dans plusieurs traités classiques. Nous trouvons en effet l'expérience ordinairement décrite comme nous venons de le faire, c'est-à-dire qu'on dit que le bloc de cuivre *s'arrête* lorsque l'électro-aimant devient actif. L'excellent traité de physique de Wüllner, par exemple, s'exprime comme suit:¹

« Ebenso wie ruhende Metallmassen auf bewegte Magneten » oder bewegte Metallmassen auf ruhende Magnete, wirken um- » gekehrt auch ruhende Magnete auf bewegte Metallmassen und » bewegte Magnete auf ruhende Metallmassen ein.

» Ersteres lässt sich sehr einfach dadurch zeigen, dass man » zwischen den Polen eines nicht erregten Elektromagnets an » einem Faden eine *Metallkugel* oder einen *Metallwürfel* auf- » hängt und diesen in Rotation versetzt. Ist die Kugel nicht zu » leicht, so dauert die Rotation sehr lange fort, indem der Faden » erst tordirt, dann detordirt wird, dann wieder tordirt wird u. s. f.

¹ A. Wüllner. Lehrbuch der Experimentalphysik, vol. IV, p. 923.

» Wenn man aber den Elektromagnet erregt, so hört die rotierende Bewegung sehr bald auf. »

Dans le traité si connu de Müller-Pouillet,¹ nous trouvons une description analogue du phénomène, qui se termine par ces mots :

« Ueberlässt man dann die Kugel sich selbst, während der Strom noch nicht die Windungen des Elektromagnets durchläuft, so fängt dieselbe an, rasch um ihre verticale Axe zu rotiren, sie steht aber *augenblicklich still*, sobald man den Elektromagnet in Thätigkeit setzt. »

Müller attribue cette expérience à Faraday ; dans son cours de l'Ecole polytechnique, Verdet² la décrit aussi, mais sous le nom d'expérience de Plücker, et il dit :

« Lorsqu'on abandonne le cube à lui-même, le faisceau de fils en se détordant imprime au cube un mouvement de rotation rapide. Au moment où l'on vient à déterminer l'aimantation de l'électro-aimant, on voit le cube *s'arrêter brusquement sous l'action des courants induits qui s'y développent*. — Lorsqu'on supprime l'aimantation, les courants de sens contraire qui sont induits dans la masse du cube lui restituent son mouvement primitif. »

Il est évident, lorsqu'on y réfléchit un instant, que l'explication donnée de l'arrêt du bloc de cuivre, si cet arrêt est réel, n'est pas satisfaisante; les courants induits qui se produisent dans la masse métallique tournant dans le champ magnétique ne peuvent exister que *pendant le mouvement* et cessent avec lui; ils ne peuvent donc expliquer l'arrêt du bloc. Il faut donc examiner si vraiment il y a immobilisation complète de la masse métallique, et si cela est, quelle en est la cause? L'examen de cette question nous a amené à répéter ces expériences si connues en les variant; les quelques faits suivants nous paraissent devoir être signalés comme application de cette expérience si souvent répétée dans l'enseignement.

Un bloc de cuivre rectangulaire de 20 millimètres de côté est suspendu par un crochet à un bifilaire tordu entre les pôles d'un électro-aimant de Rühmkorff; lorsque la rotation est rapide, l'aimantation *arrête* le mouvement du bloc qui prend une position

¹ Muller-Pouillet's. Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Neunte Auflage v. Dr Leop. Pfaundler, 1888-1889. Dritter Band, S. 815.

² Œuvres de Verdet. Cours de physique de l'Ecole polytechnique. T. I, p. 438.

toujours la même par rapport à la direction des lignes de force. En écartant le bloc de sa position d'équilibre, il y revient soit qu'on augmente, soit qu'on diminue par cet écart la torsion du fil.

Un cylindre de cuivre, pesant 106 grammes et ayant 24^{mm} de diamètre et 28^{mm} de hauteur, est suspendu, comme le cube; l'axe de rotation passe par l'axe du cylindre; malgré l'action de l'électro-aimant, le cylindre continue à tourner avec une vitesse très faible, si le champ magnétique est très fort, mais constante pour un même champ, lorsqu'on mesure cette vitesse pour un tour seulement et avec le même fil tordu du même nombre de tours. Cette vitesse varie avec l'intensité du champ magnétique, mais il n'y a jamais orientation.

Une lame de cuivre de 52^{mm} de hauteur et de 25^{mm} de largeur peut tourner autour d'un axe parallèle à l'un de ses grands côtés. La rotation, uniforme tant que le courant n'agit pas, devient saccadée dans le champ magnétique. On constate un mouvement lent pendant que le plan de la lame est parallèle aux lignes de force du champ, puis accroissement rapide de la vitesse, lorsque le plan de la lame fait un angle de 60° environ avec sa première position; le maximum de vitesse est atteint quand le plan de la lame est perpendiculaire aux lignes de force, la vitesse diminue ensuite pour passer par un minimum à 180° de la position du premier minimum. Lorsque la torsion est faible, la lame peut s'arrêter; son plan forme alors un angle avec la direction des lignes de force.

Les mêmes phénomènes se présentent avec un disque de cuivre suspendu verticalement par un fil passant par un diamètre de disque.

Les mouvements irréguliers de la lame et du disque de cuivre se constatent très bien en suspendant ces objets à un fil de caoutchouc tordu au lieu de fil ordinaire, les variations de vitesse sont alors extrêmement frappantes et visibles pour un nombreux auditoire.

Tous ces phénomènes nous paraissent s'expliquer très facilement par ce que nous savons des actions des courants induits, des propriétés diamagnétiques des corps, et de la direction des lignes de force dans un champ magnétique; ils servent même à démontrer les propriétés de ces divers éléments.

De ces trois expériences, la plus simple pour démontrer les réactions électrodynamiques des courants induits développés dans un champ magnétique est celle qui consiste à faire tour-

ner un cylindre (ou une sphère) dans le champ magnétique, dans ce cas les courants induits développés par la rotation s'opposent par leurs actions électrodynamiques (loi de Lenz) à l'accélération du mouvement; le bloc tourne continuellement, mais la vitesse est à chaque instant suffisante pour développer un courant induit dont l'intensité est proportionnelle à la vitesse et à l'intensité du champ.

L'action du champ sur le bloc de cuivre est plus complexe puisqu'on constate un arrêt; dans le bloc qui nous a servi, la position de l'arrêt était toujours la même et on remarquait que certains défauts du cuivre (stries) occupaient toujours à ce moment la même position par rapport aux lignes de force; on en conclut qu'il doit y avoir une force directrice statique qui peut arrêter complètement le bloc lorsque, par l'action des courants induits, sa vitesse est devenue très faible; cette force tient aux propriétés diamagnétiques du cuivre martelé ou étiré en barres; l'arrêt et l'orientation du bloc ne peuvent en effet être produits par les actions mécaniques du courant qui n'existent plus quand il y a arrêt. On constate que c'est bien l'action directrice de l'aimant agissant sur un corps diamagnétique qui est dans ce cas la cause de l'orientation du bloc, car le bloc de cuivre que nous avons employé ne s'arrêterait plus lorsqu'il était suspendu de façon que les faces précédemment polaires devinssent horizontales, l'une supérieure, l'autre inférieure. Ce fait montre qu'il importe, dans les blocs de cuivre employés pour répéter les expériences de Plücker, de choisir convenablement la face à laquelle on fixe le crochet de suspension.

La dernière expérience, celle de la lame, démontre que l'intensité des courants dans un conducteur se déplaçant dans un champ magnétique varie avec la position du plan de ce conducteur par rapport aux lignes de force; elle peut servir à illustrer la démonstration de la formule bien connue :

$$E = HS \sin \omega \cdot \frac{d\omega}{dt}.$$

dans laquelle E = force électromotrice; H = intensité de champ magnétique; S = surface de la lame; ω = angle que forme le plan de la lame avec la position neutre (c'est-à-dire perpendiculaire à la direction des lignes de force). L'intensité du courant produit I est proportionnelle à chaque instant à la valeur de E puisque la résistance est constante, par conséquent la va-

leur de la réaction électrodynamique du courant produit sur le champ passerait pour une vitesse constante, par un maximum lorsque le plan de la lame est parallèle aux lignes de force du champ, et par un minimum lorsque le plan de cette lame est perpendiculaire aux lignes de force. Il en résulte que si on suppose la force motrice due à la torsion du fil constante pendant une révolution, le mouvement produit par cette force sera variable, la vitesse maximum ayant lieu lorsque le plan de la lame est perpendiculaire aux lignes de force, c'est-à-dire que la résistance est minimum; la vitesse minimum ayant lieu au contraire lorsque la lame est parallèle aux lignes de force, puisque c'est dans cette position que les courants induits par le déplacement sont les plus intenses et que la résistance est la plus grande. En d'autres termes, la lame doit prendre dans chaque position une vitesse telle que l'intensité du courant induit par son mouvement s'oppose à l'accélération. Ce mouvement saccadé de la lame est très frappant et démontre à l'œil l'état du champ magnétique.

Ces quelques expériences, complétées par celles si intéressantes, mais plus complexes, de M. Puluj¹, peuvent être utilisées dans l'enseignement pour bien faire comprendre la loi de Lenz et les phénomènes d'induction dans un champ magnétique. C'est à ce titre d'expériences de cours que nous avons cru devoir les décrire ici.

Lausanne, laboratoire de physique, 1890.

¹ Beitrag zur unipolaren Induction, von J. Puluj. Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien. B. d. XCVII. Abth. II. a. Mai 1888.

Le *Cytisus Laburnum* L., à Roche.

H. JACCARD

La localité de Roche, si connue des botanistes par les souvenirs de Haller, et par les espèces rares qu'on récolte sur les rochers ensoleillés qui l'entourent, entre autres le rarissime *Cyclamen neapolitanum* Ten., offrira désormais un nouvel intérêt au point de vue botanique : c'est la présence, en nombreux exemplaires, d'une belle espèce arborescente, non encore signalée jusqu'ici dans le canton de Vaud : le *Cytisus Laburnum* L.

Le 17 mai dernier, je descendais de la vallée de l'Eau-Froide à Roche par le rapide sentier qui dévale dans la gorge au-dessus du village. Je venais d'observer de jeunes *Cytisus alpinus* commençant à développer leurs feuilles, quand, immédiatement au-dessus du pont Dégras, j'avisé un Cytise en fleurs. Ses grappes courtes, son feuillage canescent, ses rameaux florifères courts et noueux me frappèrent aussitôt. Une ou deux gousses de l'année précédente, épaisses, bosselées, me confirmèrent que c'était bien le *C. Laburnum*. Aussitôt après j'en découvrais de nouveaux pieds. Depuis le moulin sur la rive droite de l'Eau-Froide et le cimetière sur la rive gauche, jusqu'à la hauteur du pont Dégras, il semait de taches jaunes d'or la pente verte des taillis de chêne. Mais il n'est pas localisé dans la gorge. Je l'ai retrouvé partout en abondance ; en aval de Roche sur les pentes inférieures d'Arvel ; à la Praise, station du Cyclamen, à la George et au Chable-Rouge près des vignes d'Yvorne, où il formait de véritables bordures le long des escarpements. Quelques jours après il fleurissait à Aigle, au-dessus des vignes des Pesses, qui dominent la ville ; enfin j'en ai trouvé quelques jeunes pieds sur la rive gauche de la Grande-Eau, en dessous de Salins, sur un promontoire rocheux mieux exposé au soleil que le reste de ce versant. Je ne l'ai pas découvert à Plantour et à Ollon. La station s'étend donc de Villeneuve à Aigle.

Comment a-t-il passé inaperçu jusqu'ici ? Haller, dans son *Nomenclator ex Historia plantarum indigenarum*, ne mentionne qu'un Cytise dans la vallée : « *Cytisus inermis*, floribus race-

mosis pendulis, foliolis ternatis. Linn. *Laburnum* Rivin. in dumetis Aquilejæ, Valesiæ. » Connaissait-il le *Laburnum* L. ou l'*alpinus* L., ou les a-t-il confondus ou réunis? Kasthofer ne mentionne non plus que le *Laburnum*. Quoi qu'il en soit, les botanistes postérieurs, Gaudin, Rapin, Muret, etc., n'ont connu que l'*alpinus*. Rapin signale le *Laburnum* au Reculet, au Fort-de-l'Ecluse, au Salève, pas en Suisse, où il n'était connu jusqu'ici qu'au Tessin. Je m'explique ce fait étrange par la circonstance que les plantes rares qu'on vient chercher à Roche fleurissent toutes à une époque plus tardive, alors que le Cytise est depuis longtemps défleuri.

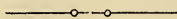
J'ai rencontré deux formes extrêmes : l'une à longues grappes pendantes, à folioles plus grandes et moins velues ; une autre à grappes très courtes, semi-dressées, folioles plus petites et plus canescentes ; mais de nombreuses formes intermédiaires m'empêchent de voir là une variété. Est-ce peut-être des pieds de cette dernière forme qui constituent la variété que fait M. Ducommun (Taschenbuch, 1^{re} éd., p. 160) : « v. *β. Weissmanni* N. : grappes courtes, presque dressées, pétioles et pédoncules poilus tomenteux ; folioles plus petites, ovales : *Generoso*. »

Les hybrides sont inconnus parmi les Papilionacées ; sauf le *Medicago varia* (= *folcato-sativa*), on n'en connaît point sur les 125 espèces indigènes.

Je dois donc attribuer à quelque accident la stérilité étrange d'un pied sur lequel j'avais cueilli de nombreuses et belles grappes. Je l'observerai.

Rappelons, en passant, que Gaudin signale le *Cytisus sessilifolius* aux environs de Villeneuve. Le Dr Kilias, de Coire, bon botaniste, montant un jour aux Agittes, par le « chemin de la feuille », avec le Dr Bezencenet, d'Aigle, fut fort étonné de rencontrer un Cytise en fleurs, qu'il croyait spécial à la flore subalpine. C'était en juillet ou en août, donc pas le *Laburnum*. Serait-ce peut-être le Cytise de Gaudin ? Voilà un but de recherches.

Je mentionnerai encore en terminant de beaux pieds de *Cratægus monogyna* Willd (Aubépine), à la hauteur, considérable pour l'espèce, de 1450^m, aux pâturages de Neyrevaux et du Folliau. Ces derniers forment deux massifs de grands arbrisseaux de 6 mètres de haut, avec des troncs mesurant jusqu'à 0^m15 de diamètre.



DE LA CHALEUR CENTRALE

dans l'intérieur des massifs,
des difficultés qu'elle occasionne pour les grands percements alpins
et des moyens d'atténuer ces difficultés,

par **J. MEYER**, ingénieur en chef du Jura-Simplon.

Note additionnelle adressée à M. le Président de la Société vaudoise des Sciences naturelles le 14 octobre, alors que le mémoire de M. Meyer était déjà imprimé.

L'hiver dernier, j'ai fait à la Société des sciences naturelles une communication sur la chaleur centrale dans l'intérieur des massifs. Cette communication a été insérée dans le présent Bulletin, page 17, de la Société.

A ce moment-là, j'ignorais aussi bien que M. le colonel Dumar, un travail fait par M. le professeur Colladon, à Genève, sur le refroidissement par aspersion d'eau froide pulvérisée.

Dans une brochure publiée à Genève en 1882, à l'occasion de la réunion du 4^e Congrès international d'hygiène et de démographie, tenu du 4 au 9 septembre 1882, dans cette ville, M. le professeur Colladon rend compte des expériences qu'il a faites à cet égard dès 1879 et reproduit un pli cacheté qu'il a adressé le 24 avril 1880 à M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il y est dit, entre autres :

« Depuis plusieurs années, j'ai indiqué l'emploi de l'eau fraîche pulvérulente lancée dans les cylindres pour refroidir l'air
» dans les pompes pendant la compression et j'ai réussi, par ce
» procédé, à comprimer très rapidement à plusieurs atmosphères de l'air sans que sa température s'élève à plus de 10° à
» 15° centigrades, la quantité d'eau injectée ne représentant
» que quelques millièmes en volume de celui de l'air aspiré
» par les pompes. C'est un procédé analogue que je conseille
» d'employer pour refroidir au besoin l'air dans les tunnels et
» les parois de ces tunnels.

» Pour cela, j'emploierais un tube ayant 0^m20 à 0^m25 de diamètre, contenant une circulation d'eau froide à la température la plus basse possible. Cette eau devrait avoir une forte tension, 2, 3 atmosphères au plus ; l'eau s'en échapperait sous forme de jets pulvérulents destinés à rafraîchir l'air, à le nettoyer des poussières et à rafraîchir les parois.

» Au besoin, on percerait un trou de sonde, d'où partirait le tube conducteur ; ce trou de sonde, percé mécaniquement, aboutirait au plafond du tunnel et sa garniture intérieure en forte tôle serait liée au tube conducteur, par un joint étanche, solide. On dirigerait une dérivation du torrent à l'entrée de ce trou de sonde, dont la hauteur verticale, au-dessus du tunnel, déterminerait la pression ; des robinets munis de becs pulvérisateurs serviraient à asperger l'air et les parois du tunnel. Ils seraient mis en communication avec la conduite sous pression par des tubes résistants en caoutchouc.

» L'eau, selon les localités, à la partie supérieure des trous de sonde, pourrait être mélangée avec de la glace.

» Un second procédé consisterait à avoir un réservoir en forme de chaudière cylindrique porté sur un truc dans le tunnel. Cette chaudière aurait un trou d'homme, pour introduire au besoin de la glace.

» La projection de l'eau s'obtiendrait en mettant l'intérieur de la chaudière sous pression, en communication avec un point quelconque de la conduite d'air comprimé.

» Ces procédés, surtout le premier, sont très pratiques, peu compliqués ; ils auraient l'avantage d'atteindre les parties les plus chaudes, de fournir en même temps une boisson propre et fraîche aux ouvriers et de nettoyer l'air du tunnel, tout en le rafraîchissant.

J. MEYER. »



RAPPORT

du Président sur la marche de la Société vaudoise des Sciences
naturelles en 1889-90,

présenté à l'assemblée générale du 18 juin 1890, à Aigle,

par M. JEAN DUFOUR, président.

Messieurs et chers collègues,

Notre Société se trouve actuellement dans la 108^{me} année de son existence. Depuis le 10 mars 1783, où fut fondée la Société des sciences physiques de Lausanne, quatre générations des hommes de notre canton qui s'intéressent aux études scientifiques ont mis en commun leurs goûts, leurs observations et leurs travaux.

S'il est un pays où l'étude de la nature devait, à bon droit, tenir une place importante, c'est assurément notre belle patrie. Combien de richesses à explorer, de phénomènes naturels à sonder !

C'est avant tout le lac Léman, cette source inépuisable de jouissances pour l'observateur scientifique, autant — et plus même, — que pour le peintre et le touriste. Et nous pouvons le dire : C'est dans notre Société que s'est poursuivie l'étude scientifique, lente et patiente, de ces 90 milliards de mètres cubes d'eau. C'est là que ses mirages, ses seiches, ses oscillations ont été décrits et expliqués. C'est nous qui avons eu les prémices de cette faune profonde, à peine soupçonnée jusqu'alors.

Grâce à la variété de nos altitudes, le météorologiste trouve à chaque pas d'intéressants phénomènes à enregistrer. Le botaniste, le géologue, le zoologiste se partagent nos plaines et nos montagnes.

Oui, Messieurs, dans un pays comme le nôtre, les sciences physiques et naturelles doivent être populaires.

D'où vient alors que nous devons constater aujourd'hui ce fait peu réjouissant d'une diminution persistante dans le nombre de nos membres ? Il y a dix ans, en 1880, la Société comp-

tait 284 membres. Cette année-ci, nous sommes 201, en diminution de 8 sur 1889, en diminution de 83 sur 1880.

J'éprouve une certaine peine à reproduire ici ces chiffres peu consolants ; mais le fait est là, malheureusement. Notre Société poursuit tranquillement sa marche, mais depuis quelque dix ans nous faisons peu de nouvelles recrues.

Faut-il en accuser une diminution dans l'intérêt qui se porte aux sciences physiques et naturelles ? Nous ne le pensons pas. Mais, ici comme ailleurs, une *spécialisation* s'opère. D'autres sociétés vaudsoises s'occupent de branches peu différentes des nôtres. L'une réunit les médecins, l'autre les ingénieurs et architectes. Le Club alpin offre à beaucoup de personnes un grand et légitime attrait. Et puis les pharmaciens, les photographes, les apiculteurs, les aviculteurs, les forestiers, tous ont maintenant leurs sociétés spéciales !

Nous souffrons assurément de cette concurrence multiple qui n'existait pas autrefois, au moins pas au même degré.

Espérons, Messieurs, qu'en élargissant un peu le cercle de nos travaux, nous verrons s'accroître aussi le nombre de nos recrues. Soyons de moins en moins une académie fermée. Faisons appel à toutes les bonnes volontés.

A côté des grandes questions qui passionnent l'homme de science, à côté des théories, des hypothèses, des faits qui se rattachent à la science pure, il y a dans nos études un côté utilitaire et pratique. N'oublions pas que notre Société peut être à ce point de vue d'un grand secours, qu'elle peut acquérir une légitime popularité, en accordant une large part de son temps à l'étude des phénomènes de la nature qui influent directement sur la prospérité matérielle du canton de Vaud.

Dans un pays agricole comme le nôtre, il sera donc naturel de voir traiter souvent dans nos séances des observations, des travaux qui se rattachent de près ou de loin à la production du sol. En le faisant, nous restons dans les traditions léguées par nos prédécesseurs. Aujourd'hui plus que jamais, cette collaboration de la science et de l'agriculture nous semble indiquée chez nous, pour étendre autant que possible notre cercle d'action, pour voir de nouveaux membres s'intéresser à nos travaux.

Loin de moi, Messieurs, la pensée de vouloir faire de notre Société une succursale des sociétés d'agriculture, ou de vouloir diminuer en quoi que ce soit l'importance des recherches de science pure. Non. Les travaux dont le but est uniquement la

poursuite de la vérité scientifique, ceux-là auront toujours pour nous un intérêt tout spécial. Ces travaux doivent rester le champ principal de l'activité de notre Société vaudoise.

Mais à côté des découvertes originales, des recherches d'un pur intérêt scientifique, il nous incombe certainement le devoir de vulgariser, de populariser les faits scientifiques nouveaux qui peuvent intéresser le public en général et rendre service au pays tout entier.

Nous devons jeter maintenant un rapide coup d'œil rétrospectif sur l'année écoulée depuis la dernière assemblée générale de juin 1889.

Nous avons malheureusement de nombreux départs à enregistrer. Ce sont d'abord quatre membres honoraires, dont la science déplore vivement la perte : MM. Frey, professeur de zoologie à Zurich ; Buys-Ballot, directeur de l'Observatoire d'Utrecht ; Hébert, professeur de géologie à la faculté des sciences de Paris. Enfin, notre regretté compatriote, M. le professeur Louis Soret, de Genève. De nombreuses relations personnelles rattachaient ce dernier à notre Société ; vous me permettrez donc de lui consacrer plus spécialement quelques paroles.

Louis Soret, né en 1827, était un savant d'élite, un physicien de cette école de Régnault, remarquable par la précision de ses recherches. Dans toutes les principales branches de la physique, Soret a fait des travaux qui sont demeurés classiques. Il suffit de rappeler ici ses études sur l'ozone, sur la mesure de l'intensité des radiations du soleil, mesures exécutées, entre autres, au sommet du Mont-Blanc, puis ses travaux sur les rayons ultraviolets sur la polarisation atmosphérique.

Son caractère élevé et bienveillant lui attirait d'irrésistibles sympathies, et tous ceux d'entre vous, Messieurs, qui ont assisté à la réunion helvétique des sciences naturelles, à Genève, en 1886, se rappelleront de l'aimable et cordial accueil que nous fit alors le digne président de fête. La mort prématurée de Louis Soret inspire à tous de grands et légitimes regrets.

Dans les rangs de nos membres actifs, plusieurs vides se sont produits. Nous donnons ici un témoignage de respectueux souvenir à M. le Dr Recordon, un des doyens de notre Société ; à MM. Jaccard-Bornand, Vittel, pharmacien, à Yverdon, enfin à deux des membres les plus zélés et les plus assidus : M. Rapin, ancien pasteur, et M. le professeur Auguste Odin.

Longtemps pasteur en France et en particulier dans les Cévennes, M. Rapin s'occupait avec amour d'astronomie et il avait acquis dans cette science difficile une véritable compétence. Il aimait à faire part de ses observations, signalant fort souvent à la Société comme aussi dans les journaux locaux, tel ou tel phénomène intéressant qui se déroulait dans la voûte céleste. Un livre fort bien rédigé sur la lunette d'approche nous est resté de lui. M. Rapin était un homme d'une grande modestie et d'une parfaite bonté.

S'il est pénible d'avoir à signaler le départ de plusieurs de nos anciens membres, il est impossible de réprimer un serrement de cœur en évoquant le souvenir d'Auguste Odin, ce jeune et distingué collègue emporté à la fleur de l'âge, il y a deux mois et demi, dans un terrible accident de montagne. Une voix plus autorisée que la mienne vous dira dans un moment ce que fut Odin, pour la science. Nous voulons seulement constater ici combien la nouvelle de sa mort cruelle a été vivement ressentie dans le sein de notre Société vaudoise.

Nous avons dit plus haut que le nombre des membres actifs était de nouveau en décroissance. En effet, à côté des décès qui viennent d'être mentionnés, nous avons encore huit démissions à enregistrer, à peine compensées par six admissions nouvelles : celles de MM. Naville, Chappuis, Meyer, Curchod, Bersier et F. Bonjour.

Nos séances ont été généralement vivantes et bien remplies. Dans les seize séances de l'année, nous avons entendu 59 communications, dues à 26 personnes différentes.

Au point de vue des sujets traités, ces communications se classent comme suit :

| | |
|--|--------------------|
| Météorologie et physique terrestre | 19 communications. |
| Géologie | 12 » |
| Physique proprement dite | 8 » |
| Botanique et science forestière | 8 » |
| Zoologie | 6 » |
| Chimie | 4 » |
| Mathématiques | 2 » |

Un seul Bulletin, le 100^e, a paru dans cette année, mais M. Roux, éditeur, nous annonce l'apparition prochaine du 101^e Bulletin. Les extrêmes difficultés de composition de deux mémoires mathématiques de MM. Amstein et Odin, la mort de ce dernier et d'autres circonstances encore, ont forcément retardé sa publi-

cation. M. Roux me charge de prier Messieurs les membres de la Société qui auraient des mémoires prêts pour le Bulletin n° 102, de bien vouloir les lui faire parvenir.

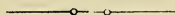
Le nombre de nos échanges s'est encore augmenté de huit, ce qui porte à 263 le chiffre des Sociétés scientifiques qui veulent bien nous envoyer leurs publications. Dans les nouveaux échanges se trouvent les publications de l'Académie des sciences de Vienne, puis des revues du Portugal, du Canada, de la République Argentine, de Passau, Vienne et Paris.

Notre Bibliothèque s'accroît ainsi de jour en jour dans des proportions considérables. A plusieurs reprises, le Comité s'est occupé de la grave question d'un changement de local et d'une fusion éventuelle avec la Bibliothèque cantonale. Nous vous proposerons, dans une séance prochaine, la nomination d'une commission spéciale chargée de l'examen de ce projet.

Suivant le vote exprimé dans la dernière assemblée générale, votre Comité est entré en négociations avec la Municipalité de Lausanne, au sujet de l'affichage du Bulletin météorologique. Grâce au bon vouloir témoigné par cette autorité, nous avons obtenu gain de cause. La Municipalité se charge actuellement de faire afficher à ses frais le Bulletin, à côté du poste de police de St-François, ce qui allège un peu notre budget.

Signalons encore le début d'une œuvre importante à laquelle notre Société a été invitée à collaborer : l'établissement d'un répertoire systématique de la géographie suisse.

Souhaitons, en terminant, de voir dorénavant se développer toujours plus la vie scientifique, l'activité et l'influence de notre chère Société. J'ai dit.



RAPPORT

de la Commission financière sur l'exercice de 1889.

MESSIEURS,

La Commission de vérification des comptes, composée de MM. Chenevière, Bertschinger et du rapporteur, s'est réunie le samedi 31 mai pour examiner les comptes et les écritures de notre caissier, vérifier l'état des titres déposés à la Banque cantonale et s'occuper de la bibliothèque.

Sa tâche remplie, la Commission déclare n'avoir aucune erreur à signaler et elle a l'honneur de proposer à l'assemblée d'approuver les comptes pour 1889, qui soldent par un excédant aux recettes de 2920 fr. 03.

Notre caissier n'ayant pu obtenir de l'imprimeur sa note relative à l'impression du Bulletin N° 100, le montant de celle-ci devra être, il est vrai, déduit de cet excédant.

Notre fortune, qui s'élevait en 1888 à 82,476 fr. 35, est aujourd'hui de 84,953 fr. 83.

Le mouvement de notre bibliothèque a été le suivant pendant l'année 1889 : Il a été donné en lecture 299 volumes, 212 brochures et une carte (pendant l'année 1888, 326 volumes, 164 brochures et 2 cartes); nous ne pouvons donc dire que notre bibliothèque ait été moins utilisée que pendant les années précédentes.

Avec l'approbation des comptes, la Commission propose à l'assemblée générale de voter des remerciements au Comité, au caissier, à notre bibliothécaire, ainsi qu'au secrétaire collaborateur au nouveau registre matricule de la Société.

La Commission des comptes :

CH. CHENEVIÈRE. D. BERTSCHINGER. HENRI BLANC, rapporteur.

PROCÈS-VERBAUX



SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1889.

Présidence de M. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président lit des lettres de remerciements de MM. Agassiz, Lang et Elisée Reclus, nommés membres honoraires de notre Société.

Il fait part des *démissions* de MM. les Drs Rist et Mermod, puis annonce la nomination de M. Nicati comme secrétaire de la Société, en remplacement de M. Robert, démissionnaire.

M. le prof. FOREL présente, au nom d'un Comité d'initiative, la question de la création d'une bibliographie suisse et engage les membres de la Société à collaborer à ce travail.

Communications scientifiques.

M. Ch. Dufour, prof. Le cyclone du 13 juillet 1889 dans les forêts de Jougne. (*Voir aux mémoires.*)

M. A. Delebecque, ingénieur des ponts et chaussées de l'arrondissement de Thonon (Haute-Savoie), présente la *carte des eaux françaises du lac Léman*, qu'il a levée avec la collaboration de MM. Falletti, Garcin et Magnin, commis des ponts et chaussées. Cette carte au $\frac{1}{25000}$, avec profils espacés de 300 mètres en moyenne, représente 4338 coups de sondage et 130 jours de travail. Les méthodes employées sont analogues à celles du bureau topographique fédéral.

Les points les plus intéressants sont :

1^o Le ravin sous-lacustre du Rhône, découvert par M. Hürlimann, en 1885, et que nous avons suivi presque jusque devant Meillerie.

2^o Le plafond du lac, grande plaine horizontale à 310 mètres au-dessous du niveau du lac.

3^o La barre de Nernier, appelée anciennement barre d'Yvoire, qui sépare le grand lac du petit lac, à la profondeur de 67 mètres environ. La cuvette entre Nyon et Messery est de 10 mètres seulement plus profonde que la barre.

M. Delebecque annonce que la carte générale du lac sera bientôt publiée.

M. Paul Jomini, maître au Collège d'Orbe, décrit un phénomène de mirage supérieur, vu du sommet du Suchet. (*Voir aux mémoires.*)

M. F.-A. Forel expose les observations, expériences et mesures qu'il a faites cet été au glacier des Bossons; en les rapprochant d'observations antérieures, il croit devoir reprendre à nouveau l'ancienne notion du mouvement différentiel dans le glacier, et le décrit sous le nom de chevauchement des couches.

M. Henri Dufour, prof., donne quelques renseignements sur les éléments météorologiques du mois d'octobre 1889. La température a été un peu inférieure à la normale, résultat de la faible insolation; il n'y a, en effet, que 79 $\frac{1}{4}$ heures de soleil, tandis que la moyenne des trois années précédentes est de 133 $\frac{1}{4}$. Mais c'est surtout l'extrême abondance et fréquence de la pluie qui rendent ce mois exceptionnel. La chute à Lausanne s'élève à 234^{mm} d'eau en 25 jours, la moyenne des 15 dernières années donne 108^{mm}.5 et 13 jours de pluie.

C'est surtout le versant sud des Alpes et le sud-ouest de la Suisse qui ont été atteints par les pluies exceptionnelles de ce mois; on trouve, en effet, les résultats suivants:

Lugano, 696^{mm}; Locarno, 970; Lucerne, 144; Bâle, 146; Berne, 170 (approximativement); Lausanne, 234.

La quantité de pluie recueillie en octobre 1889 est la plus forte quantité observée en un mois à Lausanne depuis 15 ans.

M. E. CHUARD, prof., communique au nom de M. Seiler, pharmacien, un tableau concernant le dosage de l'urée par la méthode de l'hypobromite de sodium. Le tableau de M. Seiler donne, pour les températures et pressions usuelles, le poids d'urée correspondant au nombre de centimètres cubes d'azote mesurés, et cela en tenant compte de la correction pour ramener le volume du gaz à la température et pression normales. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 20 NOVEMBRE 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président fait part du don à la bibliothèque des ouvrages de MM. Coaz, membre honoraire, et Brunner, prof.

Il annonce ensuite que, sur la demande de M. le bibliothécaire, la bibliothèque sera ouverte toute l'année de 2 à 5 heures, même en été.

M. le prof. HENRI DUFOUR invite par lettre la Société à assister aux expériences imaginées par M. le prof. Hertz sur les phénomènes

produits par les ondulations électriques; en conséquence, l'assemblée décide que la première séance de janvier aura lieu à l'auditoire de physique.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Amstein**. Des fonctions abéliennes. (Suite.) (*Voir aux mémoires.*)

M. **de Blonay**, ing. Nouvelle méthode forestière dite du contrôle. (*Voir aux mémoires.*)

M. **Henri Dufour**, prof., donne le résultat de mesures faites sur la demande de M. le prof. Forel pour déterminer les qualités spectrales des liquides colorés que M. Forel emploie. Ces liquides, on le sait, sont formés du mélange d'une couleur jaune (chromate neutre de potassium) et d'une couleur bleue (solution ammoniacale de cuivre). On obtient ainsi tous les tons verts du bleu au jaune auxquels correspondent les couleurs des eaux des lacs.

D'après les mesures de M. Dufour, les tons des deux couleurs extrêmes jaune et bleue, c'est-à-dire leur rang spectral correspondrait pour le jaune à une largeur d'onde de 579 millièmes de millimètre, le bleu correspondrait à 457 μ ; un liquide vert formé de 80 % de bleu et 20 % de jaune correspond à 487.5 μ . M. Dufour décrit les procédés employés pour faire ces mesures. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1889.

Présidence de M. Jean DUFOUR, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce que M. HENRI DUFOUR remet à la bibliothèque un exemplaire de l'ouvrage de M. C.-L. Weyher: *Trombes, tempêtes et sphères tournantes*; M. Dufour espère répéter les expériences de M. Weyher dans une séance qui aurait lieu à l'auditoire de physique.

Communications scientifiques.

M. F.-A. **Forel** expose une application de sa méthode de balance thermique des lacs (*Arch. de Genève*, III, 513, 1889), qui lui permet, par une seule série de sondages thermométriques, à la fin de l'été, de connaître la quantité de chaleur emmagasinée dans l'eau depuis l'hiver précédent. C'est dans les lacs de grande profondeur, dont la température abyssale ne descend pas au-dessous de 4° (lacs de type tropical); dans de tels lacs, la température, à la fin de l'hiver, s'est uniformisée, ou à peu près, dans toute la masse de l'eau.

D'après les sondages effectués en septembre 1889, dans les lacs

cisalpins et transalpins, on trouve les chiffres suivants pour la quantité de chaleur accumulée pendant l'été.

| | Température abyssale.
Degrés. | CHALEUR ACCUMULÉE | |
|------------------|----------------------------------|--|---|
| | | par unité de surface
de 1 dm ² calories. | sur la masse totale du lac.
Mille milliards de calories. |
| Léman | 40.7 | 3930 | 227 |
| Quatre-Cantons . | 40.6 | 2880 | 32 |
| Verbano | 50.7 | 6520 | 140 |
| Lario | 60.1 | 3280 | 51 |
| Ceresio | 50.3 | 2980 | 15 |

La limite de la couche stratifiée thermiquement à la fin de l'été, soit la profondeur limite de la variation annuelle, était entre 100 et 120 mètres pour le lac des Quatre-Cantons, entre 120 et 130 mètres pour les quatre autres lacs.

La comparaison des faits thermiques que présentent les trois lacs de l'Insubrie, qui sont dans des conditions climatiques à peu près semblables, semble indiquer :

1^o Que la température abyssale est d'autant plus élevée que le lac est plus profond (ou plus probablement que sa profondeur moyenne est plus grande).

2^o Que la chaleur emmagasinée dans le lac pendant la saison chaude est d'autant plus forte, pour l'unité de surface, que le lac est plus étendu et plus agité par les vents, les vagues et les courants.

Un lac est un puissant modérateur du climat. La quantité de chaleur accumulée dans le lac Léman pendant l'été de 1889 est égale à celle que donnerait la combustion de 31 millions de tonnes de charbon, soit le chargement d'un train de houille de dix-huit mille kilomètres de longueur, presque aussi long que le méridien de la terre allant d'un pôle à l'autre. — La plus grande partie de cette chaleur est livrée à l'air de la vallée pendant la saison froide, ce qui adoucit nos automnes et nos hivers.

M. Guillemin, ingénieur. Les anneaux de poussières cosmiques qui entouraient l'orbite terrestre dans les anciens temps, ont exercé une grande influence, non-seulement sur le climat, mais aussi sur le relief du sol. Ces matériaux cosmiques ont dû, à différentes époques, donner lieu à d'abondantes pluies d'étoiles filantes ou de météorites. La masse de la terre a augmenté, son mouvement de rotation s'est ralenti, la force centrifuge a diminué, et, avec elle, le renflement équatorial. En d'autres termes, l'ellipsoïde terrestre s'est successivement rapproché de la forme sphérique, qui est le corps présentant le minimum de surface pour un volume donné. En conséquence, la surface a dû nécessairement diminuer. Il est résulté de ce fait des pressions latérales considérables, qui ont ondulé, plissé ou disloqué le sol en donnant lieu à la formation de chaînes de montagnes.

Ces anneaux de poussières cosmiques n'ont probablement pas atteint l'orbite de Jupiter, ce qui permet de donner la raison de la division des planètes en deux classes : l'une à faible densité et à rotation rapide, l'autre de densité plus forte et à rotation lente. (*Voir au Bulletin.*)

M. CH. DUROUR, de Morges. J'ai été vivement intéressé par les idées que vient d'émettre M. Guillemin.

Cependant, je dois déclarer que ce n'est pas moi qui ai attribué le ralentissement de la vitesse de rotation de la terre à la chute des aérolithes et des étoiles filantes ; mais, précédemment, je leur avais attribué l'accélération de la marche de la lune, parce que la chute de ces météorites, en augmentant la masse de la terre, devait augmenter la vitesse de son satellite. Les calculs faits à ce sujet ont été reproduits plusieurs fois, et dernièrement encore dans le *Journal du Ciel*, du 16 juillet 1889. Ce calcul montre que si la densité des météorites est égale à la densité moyenne de la terre, il suffirait qu'ils augmentassent le rayon de la terre de 2^{mm}.45 par siècle pour produire, pendant le même temps, une accélération de 1" sur la marche de la lune.

Et une augmentation de ce rayon de 17^{mm} expliquerait l'accélération séculaire de 7", ce qui est à peu près la quantité constatée, mais inexpiquée par d'autres causes.

Or, les météorites qui tombent sur la terre sont plus nombreux qu'on ne le croyait autrefois ; puis la quantité des étoiles filantes est considérable, surtout pendant les pluies d'étoiles, qui ont lieu de temps en temps en août et en novembre. Rappelons seulement que le 13 novembre 1833, on a estimé à New-York le nombre des étoiles filantes au double de celui des flocons de neige que l'on voit pendant une forte averse.

Ensuite des beaux travaux de Schiaparelli, on sait que ces étoiles sont des débris de queues de comètes, ou si l'on veut des épaves de queues de comètes, c'est-à-dire de la matière pondérable. Je n'ai nulle envie de faire ici des suppositions, comme cependant on en a fait quelquefois sur le poids de chacune de ces étoiles filantes, et de chercher à apprécier le nombre de grammes qu'elles apportent dans notre atmosphère ; mais quel que soit le poids de chacune d'elles, il est certain que le poids de leur ensemble, avec le poids des aérolithes, n'est pas un infiniment petit. Et soit que cette substance tombe sur la terre en poussière, soit qu'elle reste suspendue dans notre atmosphère, ou bien qu'elle soit entraînée par les eaux au fond des mers, il n'importe, c'est toujours une augmentation de masse pour notre planète, et il est fort possible que ces débris qui tombent en un siècle, correspondent à une augmentation de 17^{mm} du rayon de la terre, ce qui expliquerait 7" d'accélération sur la marche de la lune.

J'irai même plus loin. Si cette augmentation de vitesse de notre satellite peut être constatée avec une grande précision et qu'il soit possible de faire avec certitude la part qui peut être attribuée à d'autres causes, comme Laplace l'a recherché, le surplus nous donnerait le moyen le plus exact de déterminer quelle est la masse de la matière cosmique qui pendant ce temps nous est apportée du reste de l'univers, soit par la chute des aérolithes, soit par l'introduction des étoiles filantes dans notre atmosphère.

Quant à la pensée de M. Guillemin, d'attribuer à la chute des météorites le fait que les planètes situées près du soleil ont une rotation plus lente que les planètes, telles que Jupiter et Saturne, plus éloignées de cet astre, il y a là une idée qui paraît juste. On peut discuter la question de quantité, mais en considérant la longueur des périodes géologiques, il peut se faire que la somme de ces quantités très faibles, si on les prend isolément, finisse par produire des valeurs appréciables, comme le pense M. Guillemin.

Plus tard, après la question que m'a adressée M. Henri Dufour sur l'augmentation de la valeur de g et les conséquences qui doivent en résulter pour la marche du pendule, j'ai dit :

Il est incontestable que la chute des météorites, en augmentant la masse de la terre, doit augmenter aussi la valeur de g et accélérer la marche du pendule; mais cette accélération est si faible qu'il ne me semble pas qu'elle puisse être constatée par les moyens dont on dispose actuellement; elle est certainement bien plus faible que les autres erreurs, dont malgré tous les soins imaginables il est impossible de s'affranchir entièrement par l'observation du pendule. Dans l'état actuel de nos connaissances, je crois que la meilleure manière de constater l'augmentation de la masse de la terre est encore l'observation de la marche de la lune. Cette marche est observée depuis plus de deux siècles à l'observatoire de Greenwich avec des soins tels que pour la question qui nous occupe, il ne paraît guère possible d'obtenir une précision supérieure par des observations différentes.

M. Henri Dufour vient de nous dire que plusieurs savants ont émis l'idée que la valeur de g éprouvait peut-être certaines variations périodiques. Je ne le crois pas, car une telle variation se traduirait immédiatement par une variation correspondante dans la marche de la lune, et l'on ne tarderait pas à s'en apercevoir dans les observatoires où l'on s'occupe spécialement de la marche de cet astre, et cela même quand cette variation serait très faible.

A propos de la communication de M. Guillemin, M. RENEVIER, prof. fait remarquer à ce dernier que les mouvements du sol ne sont pas aussi spécialisés à certains moments qu'il paraît le croire. Il y en a eu à toutes les époques, et si nous connaissions bien l'orographie de toute la surface du globe, on verrait que ces dislocations ont été à peu près continues, sur un point ou sur un autre. L'idée de M. Guillemin est ingénieuse, mais elle devrait être contrôlée d'une manière plus approfondie, avant qu'on puisse la substituer à l'hypothèse généralement admise de la contraction du globe par refroidissement.

Répondant à une question posée par M. le prof. Odin, M. Renevier dit que l'hypothèse en cours, qui attribue le plissement des couches au refroidissement du globe, repose sur l'idée que les liquides diminuent de volume plus rapidement que les solides, sous l'influence du refroidissement. L'écorce ou *lithosphère*, ayant atteint un certain degré de rigidité, est obligée de se rider pour suivre au mouvement de contraction de l'*endosphère* plus ou moins liquide ou fluide, comme la peau de la pomme se ride lorsque celle-ci diminue de volume en se desséchant. C'est là l'explication habituelle, dont M. Renevier ne prétend pas d'ailleurs garantir l'exactitude.

M. Henri Dufour donne le résumé météorologique du mois de novembre 1889. Ce mois a présenté les caractères suivants :

Température : $4^{\circ}2$ au lieu de $4^{\circ}5$; minimum : -4° le 29; maximum : 14° , les 1^{er}, 4 et 10; baromètre élevé : 719^{mm} au lieu de 712^{mm},5, les hautes pressions ont dominé pendant ce mois avec régime prédominant des vents du nord et du sud-est. Pluie faible : 33^{mm},5 en neuf jours; la moyenne est 97^{mm},9 en treize jours. Temps généralement couvert, 75 $\frac{1}{2}$ heures de soleil seulement en dix-neuf jours.

M. Dufour donne quelques détails sur les inversions de la température qui se sont produites pendant ce mois, du 19 au 25 novembre en particulier. On constate dans cette période que la température au Sæntis est égale ou supérieure à celle de la plaine, et cela à 7 heures du matin, ainsi le 21 novembre. Pendant ce régime de haute pression, le brouillard s'est abaissé lentement; M. Dufour montre un graphique de cet abaissement lent de la zone des brouillards.

M. le Dr **Schardt** présente un échantillon de grès mollassique, renfermant des morceaux d'ambre assez volumineux. Ce grès est exploité dans une carrière près de la source de la Versoix, près Thonon; il est identique au grès des Allinges, qui a également fourni de l'ambre.

M. Schardt parle en second lieu d'une formation éolienne observée dans le Bas-Valais, entre Outre-Rhône et Morcles, sur le flanc de la vallée, au pied des Dents de Morcles. C'est un sable fin, micacé, qui se trouve dans toute cette région à 200 et 300 mètres au-dessus du fond de la vallée. Dans sa composition, ce sable ressemble à un sablon fin de rivière, tel que le dépose le Rhône sur son bord. Mais l'absence de stratification ne permet en aucune façon de l'assimiler à un dépôt de ce genre. Sa situation sur une pente dès longtemps abandonnée par les eaux du fleuve et sur laquelle ce sable remplit de légers enfoncements, sa nature homogène qui ne varie guère qu'avec la hauteur, ou très insensiblement, le caractérisent absolument comme dépôt formé par le vent. La région de ce gisement est du reste toute propice pour cela. La vallée du Rhône fait un coude brusque un peu en amont de Dorénaz; le vent, souvent très violent dans cette région, subit par ce fait, lorsqu'il descend la vallée, un ralentissement considérable et il est rejeté sur le versant nord; de cette manière, le sable qu'il soulève en balayant le flanc desséché de la montagne en dessous de Fully, est déposé sur le gazon qui le retient et ne cesse pas pour cela de végéter; les coquilles des mollusques vivant sur place sont ainsi ensevelies. M. Schardt a constaté: *Cæcilianella (Acicula) acicula* Mull.; *Bulimus quadridens* Mull.; *Pupa muscorum* L.; *Helix pulchella* Drap.; *H. ericetorum* Mull., etc.

M. H. **Brunner**, prof., informe la Société qu'il a réussi à faire la synthèse des matières colorantes auxquelles il a donné le nom de *dichroïnes* (et dont il a déjà entretenu la Société) en faisant agir le nitroprussiate de sodium et l'acide sulfurique concentré sur les phénols monatomiques et les phénols biatomiques de la série *méta*. Cette synthèse confirme de nouveau ses travaux précédents sur la même matière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 18 DÉCEMBRE 1889.

Présidence de M. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Il est parvenu au Comité: 1^o Une lettre de démission de M. le Dr Brière, à Genève; 2^o deux lettres de candidature: M. Albert Meyer,

ingénieur-chimiste, présenté par MM. J. Meyer et Aug. Nicati; M. *Théodore Naville*, présenté par MM. H. de Blonay et Henri Dufour.

Elections du Comité.

Sont élus : Président, M. *Jean Dufour*, par 22 voix ; vice-président, M. *Henri Golliez*, par 21 voix ; membres, MM. *Hans Schardt*, à Montreux, par 23 voix ; M. le professeur *William Grenier*, par 23 voix ; M. le docteur *Juillerat*, par 18 voix.

Commissaires-vérificateurs. Sont élus : MM. *Chenevière*, *Bertschinger*, *Odin*.

Fixation des jours et heures des séances. L'assemblée décide de ne rien modifier à l'horaire actuel, sauf pour le mois de janvier, où les réunions auront lieu le 8 et le 22.

La *finance d'entrée* est maintenue à 5 fr. et la *cotisation annuelle* à 8 fr.

M. PELET présente ensuite le projet de *budget* pour 1890 comme suit :

RECETTES

| | | |
|--|-----|------|
| 10 finances d'entrée | Fr. | 50 |
| 215 contributions annuelles | » | 1720 |
| Bulletins vendus, abonnement | » | 100 |
| Intérêts perçus sur les créances | » | 3130 |
| | Fr. | 5000 |

DÉPENSES

| | | |
|---|-----|------|
| Location du Musée | Fr. | 40 |
| Affichage du bulletin météorologique | » | 20 |
| Cartes, circulaires, cartes de remboursement, etc. | » | 50 |
| Impôts | » | 250 |
| Assurance mobilière | » | 35 |
| Avis dans les journaux | » | 80 |
| Secrétaire, traitement et débours, ports, etc. | » | 120 |
| Caissier | » | 80 |
| Frais de réception | » | 40 |
| Frais d'impression de deux Bulletins et traitement de l'éditeur | » | 2700 |
| Loyer | » | 400 |
| Fonds de Rumine | » | 600 |
| Dépenses imprévues | » | 185 |
| Bibliothèque, reliures et traitement du bibliothécaire | » | 400 |
| | Fr. | 5000 |

Au chapitre *frais d'affichage du bulletin météorologique*, M. F.-A. FOREL demandant si ce poste ne pourrait pas être supprimé, l'assemblée décide, après des explications de M. *Henri Dufour*, de charger le Comité de demander à la Municipalité de prendre cet affichage à ses frais, en appuyant sur le fait que la Société ne continuerait pas à s'en occuper.

M. SCHARDT demande que la Société s'entende avec les journaux pour que nos séances soient insérées gratuitement en troisième

page, ce qui allégerait notre budget. — Renvoyé au Comité après discussion.

M. le prof. **RENEVIER** aimerait que le Comité fit de nouvelles démarches auprès de l'Etat et de la Commune pour obtenir un allègement de l'impôt.

M. le *président* lui répond qu'il s'est occupé de cette question, mais n'a pas abouti; il croit que nous n'obtiendrons une diminution d'impôt que sous forme de subside de l'Etat.

Propositions individuelles. Il est parvenu au Comité une lettre signée de M. **LIARDET** et quelques autres membres de la Société demandant le changement de local de la bibliothèque. Cette question étant d'une grande importance, la discussion qui s'ensuivit fut très nourrie, et l'assemblée, après avoir entendu MM. *Liardet, Renevier, Forel, Jean Dufour, Henri Dufour, de Blonay et Gollier*, décide de charger le Comité de l'étudier attentivement et de faire rapport.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Favrat**. 1^o Notice sur le botaniste J.-P. Muller; 2^o Notes sur quelques plantes trouvées en 1889. (*Voir aux mémoires.*)

M. le prof. **Renevier** présente des *Nodules fibro-rayonnants* de grande dimension, provenant du Sud de la Russie.

M. **F.-A. Forel** a étudié en septembre 1889 la couleur et la transparence des eaux des grands lacs de l'Insubrie et du lac des Quatre-Cantons. Il les caractérise en donnant la profondeur limite de visibilité et le numéro de la gamme, dont le 0 est le bleu pur et 100 le jaune pur.

| | Limite
de visibilité. | Couleur
Numéro de la gamme. |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Verbano | 6m | 20-27 |
| Lario | 6m | 20-27 |
| Ceresio | 3m | 35 |
| Quatre-Cantons . . . | 4m.5 | 14-20 |
| Léman | 7m | 9 |

Le vert remarquablement vif du lac de Lugano (Ceresio) est dû à la présence de myriades de flocons d'une algue pélagique qui altère la transparence et la rend la moitié plus faible que celle des lacs voisins, Lario et Verbano.

L'on attribue généralement une différence de teinte aux deux extrémités du lac Majeur (Verbano), qui serait bleu au sud et vert au nord. Le 4 septembre, la couleur glauque était la même sur toute l'étendue du lac.

M. **Forel** indique un procédé pratique d'apprécier, sans instruments, l'intensité des mirages qui accompagnent les réfractions d'eau chaude (mirage d'hiver des lacs). Il cherche le rapport entre la hauteur h' de la tangente réfractée d'un point de distance connue à la surface de l'eau et la hauteur h de la tangente non réfractée de ce même point.

Pour la hauteur h' , il choisit un point saillant d'une côte peu éloignée, et il cherche, en élevant son œil au-dessus du lac, la hauteur à laquelle ce point arrive à l'horizon apparent. C'est la limite entre les hauteurs inférieures où l'œil voit encore le mirage, et les hauteurs supérieures où l'objet considéré est dominé par la ligne de l'horizon. Un calcul très simple donne la hauteur h , à laquelle la même tangente aurait passé, en l'absence de toute réfraction.

Voici quelques observations qui expriment ainsi l'intensité des mirages :

| | Date. | Point visé. | Distance. | Temp.
de l'air. | Temp.
de l'eau. |
|------|--------------|----------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| I. | 14 décembre. | Pointe du Boiron. | 1600m | + 1°.5 | + 5°.6 |
| II. | 16 » | » | » | + 2°.0 | + 5°.4 |
| III. | » | Pointe de la Venoge. | 2100m | » | » |
| IV. | 17 » | » | » | 0.0 | 5.2 |
| V. | » | Pointe du Boiron. | 1600m | » | » |

Dans ces conditions, les hauteurs h et h' de la tangente, et le rapport $\frac{h'}{h}$ ont été les suivantes :

| | h | h' | $\frac{h'}{h}$ |
|------|-------|------|----------------|
| I. | 0m.20 | 2m.5 | 12.5 |
| II. | 0m.20 | 1m.9 | 9.5 |
| III. | 0m.35 | 2m.3 | 6.5 |
| IV. | 0m.35 | 3m.0 | 8.6 |
| V. | 0m.20 | 2m.4 | 12.0 |

M. Forel signale la rapidité étonnante avec laquelle l'air prend la stratification thermique qui cause les mirages d'hiver. Le 2 décembre, par une bise d'intensité moyenne, marchant à raison de 6 à 8 mètres par seconde, il a vu des mirages apparaître sur la pointe de la Venoge, vue du fond du golfe de Morges (entre les Roseaux et la Tuilerie de Préverenges), alors que l'air chassé par le vent du nord, de la terre ferme sur le lac, avait parcouru sur l'eau un chemin mesurant au plus 140 mètres, 100 mètres et même 40 mètres. Avec la vitesse de la bise, la durée du séjour de l'air sur le lac n'avait été que de 8 à 20 secondes. La terre ferme était couverte de neige, et l'air, dont la température était — 1°.3, ne pouvait avoir originellement de stratification thermique; c'est seulement au contact avec l'eau chaude du lac qu'il a pu acquérir la stratification d'ordre inverse qui causait les mirages. C'est en quelques secondes que s'est accompli le phénomène.

M. Guinand rend compte de l'expérience qu'il a faite de l'*incision annulaire de la vigne*.

Ce procédé, fort ancien, puisqu'il a déjà été recommandé par Pline, est employé de nouveau. On pouvait voir à l'Exposition de Paris des photographies et des rapports à son sujet.

Voici en quoi il consiste : Au moment de la floraison de la vigne, on pratique au rameau portant les fruits une incision qui lui enlève l'écorce, tout le tour, sur une longueur de 2 à 3 millimètres.

Il semblerait, à première vue, que cette opération lui serait fort

nuisible et ferait dépérir la partie de la branche au-dessus de l'incision. Il n'en est rien, au contraire, cette partie progresse et prospère davantage; les raisins, abondamment nourris, ne coulent pas, ils grossissent rapidement, mûrissent plus vite et sont plus sucrés. Ils acquièrent environ 30 % de plus de sucre.

Voici l'explication que M. Guinand donne de ce phénomène :

La sève, puisée dans le sol par les racines, monte par capillarité à l'intérieur du bois jusque dans les feuilles. Celles-ci remplissent pour les plantes un rôle analogue à celui des poumons pour les animaux, quoique le phénomène produit soit chimiquement très différent. La sève se perfectionne dans les feuilles au contact de l'air et y prend ses qualités nutritives, puis elle redescend par l'écorce, ou entre l'écorce et le bois, et produit l'accroissement de toute la plante, même des racines. Si, dans cette descente, on l'arrête au passage par une incision de l'écorce, elle s'accumule dans la partie supérieure à celle-ci, qu'elle développe vigoureusement. Par contre, la partie inférieure à l'incision cesse de s'accroître jusqu'à ce que la plaie soit cicatrisée et se soit recouverte de nouveau d'écorce. Ce phénomène est très visible, et c'est curieux de voir un sarment beaucoup plus gros en haut qu'en bas.

L'incision annulaire est applicable surtout avec le système de culture à taille longue, dans lequel on laisse une partie plus ou moins longue du sarment de l'année précédente, pour y développer plusieurs boutons à fruits. On peut faire l'incision sur le bois de l'année précédente dès qu'il est bien en sève. On choisit alors le moment le plus favorable correspondant à l'époque la plus critique de la vigne, celle de la floraison. On a le temps nécessaire devant soi. En outre, dans ce système de culture, on ménage pour l'année suivante un sarment ne portant pas de raisins, qu'on n'incise pas. Celui-ci laissera passer sa sève pour la nutrition de la plante et ses boutons se développeront normalement pour produire des fruits l'année suivante.

Dans la méthode à taille courte usitée chez nous, on est obligé de faire l'incision sur les jeunes sarments; or, à la fleur, leur bois et leur écorce sont à peine formés, on est obligé d'attendre davantage, et le moment le plus important est déjà passé. En outre, il ne conviendrait pas d'inciser tous les sarments. Il faudrait ménager ceux qui serviront à la taille de l'année suivante, afin de ne pas faire souffrir leurs boutons par manque de sève. Cela ralentit encore l'ouvrage de faire ce choix.

L'incision que M. Guinand a fait pratiquer vers le milieu de juillet sur les sarments de l'année, a néanmoins eu un résultat considérable sur la grosseur et la précocité des raisins et aurait son application surtout pour la production de raisins de table, soit de primeurs.

M. **Forel** recommande aux botanistes l'étude systématique de la flore du rivage du Léman.

Le *rivage* est la bande de terrain émergé, qui est lavé par les eaux du lac. Il se divise en deux zones :

La *grève émergée*, la plus élevée, n'est atteinte que par les vagues des tempêtes; elle échappe à l'inondation des hautes eaux; le sol est formé de sable et de cailloux; l'eau n'y arrive que par capillà-

rité, de bas en haut, par les vagues et par l'air. Sa flore est une flore des sables dans le voisinage des eaux.

La *grève inondable* est envahie par les hautes eaux; elle est à sec par les basses eaux. Sa flore est capable de résister successivement à la sécheresse prolongée et à l'inondation prolongée dans le lac.

SÉANCE DU 8 JANVIER 1890.

Présidence de M. Jean Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

1^o M. le président fait part à la Société de la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. le Dr *Recordon*, un de ses plus anciens membres; il prie l'assemblée de se lever en signe de deuil.

2^o MM. *Albert Meyer* et *Théodore Naville* sont proclamés membres de la Société.

3^o Il est parvenu au Comité deux lettres de démission de MM. *Roger Chavannes*, à Genève, et *Aug. Reitzel*, à Lausanne.

Communications scientifiques.

M. F.-A. **Forel** commence une étude *sur l'origine du lac Léman*. Il admet quatre types généraux de lacs :

1^o *Lacs orographiques*, lacs de vallées synclinales, anticlinales, isoclinales, lacs d'affaissement ou d'effondrement.

2^o *Lacs d'érosion*, dus à l'érosion des vents. L'auteur n'accepte pas l'érosion fluviale, ni l'érosion glaciaire comme capables de creuser un bassin de lac sans l'intervention d'un barrage.

3^o *Lacs de barrage simple*.

4^o *Lacs mixtes*, dus au barrage d'une vallée orographique ou d'une vallée d'érosion.

Parmi les causes de barrage, M. Forel s'attache surtout à l'action de l'alluvion torrentielle versée sur le cours d'une vallée principale, ou à l'alluvion d'un fleuve barrant une vallée latérale. Il trouve ces cas représentés dans la plupart des grands lacs de la région sub-alpine (*Randsee*, *Rüttimeyer*), où un torrent se jette à courte distance au-dessous de l'origine de l'émissaire : Lac de *Wallenstadt* (*Linth*), lac de *Zurich* (*Zihl*), lac des *Quatre-Cantons* (*Emme*), lac de *Brien* (*Lüt-schine*), lac de *Thoune* (*Kander*), lac *Léman* (*Arve*), lac d'*Annecy* (*Fier*) et dans ceux où l'alluvion d'un fleuve semble avoir barré directement ou indirectement des vallées latérales : Lac du *Bourget* (*Rhône*), lac de *Bienne* (*Aar*), et peut-être encore, avec des modifications locales, les lacs de l'*Insubrie*, barrés en partie par les alluvions du *Pô*. Un tel barrage ne suffit pas à lui seul à expliquer la formation des bassins profonds de tous les lacs en question; mais il a probablement

décidé, dans plusieurs cas, l'arrêt des lacs au point où l'émissaire s'en échappe actuellement.

Cette étude sera continuée dans une autre séance.

M. Jean Dufour parle d'un travail publié récemment par un de nos compatriotes, M. V. FAYON, de Bex, actuellement à Nervi, près de Gênes. C'est le *Prodrome d'une Monographie de la famille des Agaricinées*, ou champignons à lamelles. Cette publication, couronnée par l'Académie des sciences, a essentiellement un caractère synthétique et philogénétique. L'auteur ne cherche pas à créer un grand nombre de nouvelles espèces, mais au contraire à en réduire le nombre et à déterminer les affinités naturelles des différents groupes et genres qui constituent la famille des Agaricinées. La classification nouvelle est basée sur des recherches anatomiques et non pas seulement sur l'étude des formes extérieures des champignons.

SÉANCE DU 22 JANVIER 1890, A 8 HEURES.

Présidence de M. Jean Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la candidature de M. *Curchod*, pasteur, à Bercher, présenté par MM. Jean Dufour et Nicati, puis il fait part d'une invitation à assister au 100^e anniversaire de la « *Physikalische ökonomische Gesellschaft zu Königsberg* ». Vu l'éloignement, la Société n'enverra pas de délégués.

Une lettre de M. FÉLIX ROUX fait espérer que le Bulletin sortira de presse sous peu.

Communications scientifiques.

M. **J. Meyer**, ingénieur en chef. La chaleur souterraine, ses inconvénients dans les grands percements alpins et les moyens d'atténuer ses inconvénients. [*Voir au Bulletin.*]

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1890.

Présidence de M. Jean Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Curchod*, pasteur, à Bercher, est proclamé membre de la Société, puis M. *Henri Bersier*, instituteur, à Payerne, présenté par MM. H. Blanc et F.-A. Forel, est inscrit comme candidat.

M. RENEVIER, professeur, annonce la mort de M. *Melchior Neumayer*, célèbre géologue viennois.

Communications scientifiques.

M. Odin, prof. De la répartition de l'impôt progressif. (*Voir au Bulletin.*)

M. Henri Dufour, prof., présente un appareil nouveau pour mesurer l'humidité de l'air.

M. F.-A. Forel, prof., montre à la Société quelques larves d'insectes trouvées sur la glace à Morges.

M. Favrat parle d'une plante de la République Argentine et du Mexique, *Steviz ovata* (Wild) (Composée. Trib. des Eupatoriées), trouvée sur les fumiers de Sebellion.

SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1890.

Présidence de M. GOLLIEZ, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Henri Bersier, instituteur, à Payerne, est proclamé membre de la Société, puis **M. le président**, après avoir annoncé le décès de nos honoraires, MM. *Buys-Ballot*, directeur de l'Observatoire d'Utrecht, et *Frey*, prof. à l'Université et au Polytechnikum de Zurich, consacre quelques paroles sympathiques à la mémoire d'un de nos meilleurs membres actifs, **M. Henri Rapin**, ancien pasteur.

L'assemblée se lève en signe de deuil.

Communications scientifiques.

M. H. Blanc, prof. Migration passive des animaux; faune des lacs des Açores, d'après des travaux récents.

M. Gonin, ing. Travaux de reboisement et de correction dans les Alpes françaises.

M. Renevier, prof. 1^o Forêt silicifiée d'Arizona; 2^o Phosphorites de Bessarabie; 3^o Disques gypseux de la Veveyse.

M. Guillemain, ing. Configuration générale des continents.

SÉANCE DU 5 MARS 1890.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Rochat-Klunge, instituteur, à Aubonne, donne sa démission de la Société.

M. RENEVIER, prof., présente le vol. XVI des Mémoires de la Société paléontologique suisse, qui vient de paraître, lequel renferme :

Koby. Fin des polypiers jurassiques suisses.

Golliez. Nouveaux chéloniens de la molasse de Lausanne.

Haas. Brachiopodes jurassiques du Jura.

de Loriol. Mollusques du corallien inférieur du Jura.

Il fait admirer les treize belles planches de tortues de M. Golliez, dessinées par l'auteur et reproduites par la phototypie.

Communications scientifiques.

M. **Paul Jaccard** décrit les observations faites sur un singulier cas de foudre à la prise Gravellaz (Neuchâtel).

M. F.-A. FOREL a reçu de M. **A. Delebecque**, ingénieur, à Thonon, deux pierres récoltées par un pêcheur dans la moraine submergée d'Yvoire.

La première est un bloc de gneiss alpin couvert de tiges du *Thamnum alopecurum*, var. *Lemani*, Schnetzler; les insertions y sont bien conservées et peuvent se prêter à l'étude. Autour de ces tiges apparaissent des filaments verts, qui semblent être des algues et qui peut-être sont simplement du *prothallium* ou *protonema* de la mousse. Dans ces deux alternatives, cette production est intéressante et elle est recommandée à l'étude de nos botanistes.

La seconde pierre est un morceau de calcaire alpin, profondément érosé, creusé des cavités globulaires déjà décrites, qui sont caractéristiques de l'érosion des rochers calcaires de cette moraine. L'insertion des tiges de mousse sur cette pierre et la couleur brunnâtre spéciale indiquent avec sûreté quelle est la partie de la pierre qui émergeait hors de la vase et était baignée dans l'eau. Or, c'est la face inférieure de la pierre, celle qui était enfouie dans l'argile lacustre, qui seule présente les cavités d'érosion. L'érosion est due non à l'eau, mais à un agent contenu dans la vase. M. Forel l'attribue à de l'acide carbonique gazeux qui doit se dégager de la vase : les bulles de gaz seraient arrêtées par les aspérités de la pierre, et y creuseraient des cavités qui s'approfondiraient de bas en haut par la répétition de l'arrêt aux mêmes points du gaz dissolvant le calcaire. Quelle est l'origine de cet acide carbonique libre dans une marne argileuse d'un jaune clair, parfaitement propre, très pauvre en matières organiques ? C'est ce qu'il faudra rechercher.

Au nom de M. **M.-F. Ward**, M. FOREL communique des observations très curieuses faites par ce physicien à Partenkirchen, en Bavière, à une altitude de 722 mètres, le 27 janvier 1890, pendant une tempête du nord-ouest. Les lectures du psychromètre, sur deux séries d'instruments indépendants les uns des autres, confirmées par la lecture de deux hygromètres à cheveu, montrent une sécheresse extrême de l'air. La température de l'air étant de 12° environ, l'humidité absolue était de 0mm.9 et l'humidité relative de 4 à 8 %. Voici une des séries de chiffres originaux de M. Ward (instruments dans une cage de modèle allemand, sur une fenêtre au nord, les thermomètres à 20 pieds au-dessus du sol) :

| Heure. | PSYCHROMÈTRE | | | Humidité | | HYGROMÈTRE | |
|---------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|-----------|-------------|-----------------------|
| | Thermomètre | sec. humide. | Différence. | absolue. | relative. | à cheveu de | Lambrecht. Höttingen. |
| 8 mat. | 5 ^o .5 | 1 ^o .3 | 4 ^o .2 | 2mm.6 | 40 % | 40 % | 40 % |
| 2 soir. | 13 ^o .0 | 3 ^o .8 | 9 ^o .2 | 0mm.9 | 8 » | 5 » | 5 » |
| 3 » | 12 ^o .6 | 3 ^o .8 | 8 ^o .8 | | | 5 » | 5 » |
| 4 » | 12 ^o .2 | 3 ^o .4 | 8 ^o .8 | | | 7 » | 4 » |
| 5 » | 12 ^o .2 | 3 ^o .2 | 9 ^o .0 | | | 7 » | 4 » |
| 6 » | 12 ^o .2 | 3 ^o .0 | 9 ^o .2 | | | 7 » | 4 » |
| 8 » | 11 ^o .4 | 3 ^o .0 | 8 ^o .4 | 1mm.0 | 10 » | 10 » | 6 » |
| 9 » | 10 ^o .0 | 3 ^o .4 | 6 ^o .6 | 2mm.0 | 25 » | 20 » | 20 » |

La sécheresse de l'air était extraordinaire, à en juger d'après les sensations désagréables de la peau; les plumes d'oie se fendaient, l'encre séchait dans les encriers. Une couche de 5 centimètres de neige, à 9 heures, avait disparu à 2 heures après midi.

M. Forel continue l'exposé de sa théorie sur la genèse du lac Léman, qui doit être la même que celle des autres lacs subalpins. Il écarte l'origine glaciaire et l'origine orographique et attribue à l'érosion le creusement de la vallée. La cuvette des lacs serait le dernier reste, non encore comblé, de puissantes vallées, creusées par l'érosion de l'eau courante à l'air libre ou sous les grands glaciers pendant une époque de sure exhaussement des Alpes. Dans cette hypothèse, l'histoire des lacs subalpins, du Léman en particulier, se décomposerait en trois phases :

I. *Phase de surexhaussement du massif alpin*, pendant laquelle les grandes vallées d'érosion ont été creusées et approfondies. Les Alpes devaient à cette époque être de 500 à 1000 mètres plus élevées qu'elles ne le sont actuellement.

II. *Phase d'affaissement du massif alpin*, qui l'a ramené à l'altitude actuelle. Formation des lacs dans toutes les grandes vallées par stagnation de l'eau arrêtée dans les cuvettes dues à l'effondrement du cours supérieur de la vallée. Le Léman à cette époque remplissait la vallée du Rhône jusqu'à Sion au moins.

L'extrémité terminale du lac, primitivement aux limites de l'affaissement, a été portée plus tard au point de jonction de l'Arve avec la vallée du Rhône.

III. *Phase du comblement des lacs*, par l'alluvion des affluents. Elle se continue de nos jours.

Quant à la structure divergente et compliquée du relief du Petit-Lac, M. Forel l'attribue à des moraines glaciaires déposées pendant des poussées en avant au milieu de la phase de décroissance générale du grand glacier du Rhône.

Quant au cours du Rhône au-delà du lac, tandis que Rütimeyer le cherchait par la Venoge, Entreroches et le lac de Neuchâtel, M. Forel suppose que dès la fin de l'époque miocène il a eu lieu par la cluse de Bellegarde.

M. le Dr SCHARDT est d'avis que l'origine du bassin du Léman ne se lie pas directement à celle de la vallée du Rhône. La vallée du Rhône a existé avant la dépression du Léman, soit pendant l'époque miocène, tandis que le creusement de la vallée du lac est postérieur à cette époque, de même que l'approfondissement final de

la vallée du Rhône. L'érosion du bassin du Léman doit avoir été déterminée et facilitée par des causes orographiques, dans sa partie supérieure, entre Bex et Saint-Gingolph, par la convergence (Schaarung) des chaînes des Préalpes, qui doit avoir coïncidé avec un abaissement de celles-ci, puis par une faille très manifeste qui suit le pied du Grammont, entre la Porte du Scex et Saint-Gingolph, mettant en contact le tertiaire avec le jurassique inférieur et le lias. M. Schardt se déclare d'accord avec la théorie de M. Forel d'attribuer la grande profondeur du lac à un affaissement des chaînes alpines; mais au lieu d'étendre cet affaissement à la chaîne entière, il serait tenté d'y voir plutôt la conséquence d'un affaissement du bord des Alpes par suite du renversement des plis, ce qui n'exclut pas la possibilité d'un enfoncement de la chaîne entière. L'enfoncement du pied des voûtes est démontré par l'expérience et explique non-seulement l'existence des lacs sur les deux versants des Alpes, mais aussi la formation des lacs du pied du Jura.

M. le Dr **Schardt**, en rappelant la communication qu'il a faite (séance du 3 juillet 1889) sur l'origine de la brèche salifère de Bex et de la brèche anhydritique qui accompagne ces gisements, montre deux échantillons très démonstratifs à l'appui de l'action mécanique qui doit avoir trituré les bancs de calcaire dolomitique interposés aux assises d'anhydrite. Mais il a trouvé que la dislocation des bancs en contact avec une matière saline n'est pas exclusivement due aux mouvements ayant disloqué le sol, mais aussi aux phénomènes de recristallisation du sel, de l'anhydrite, etc., dans l'intérieur des fissures capillaires des roches. A l'appui de cette théorie, M. Schardt cite la désagrégation de grès mollassique par la pénétration d'eau chargée de chlorure de sodium et montre un cas bien plus concluant, une cuvette en faïence très compacte, que de l'alun cristallisant lentement dans ses pores avait fait éclater dans toutes ses parties, en détachant des lames et des plaques; la pénétration ne pouvait pourtant se faire que par quelques défauts imperceptibles dans l'émail; cette action se continue encore lentement suivant l'état hygrométrique de l'air, et a commencé à se montrer il y a trois ans.

M. le prof. **Renevier** montre une photographie des Rochers de Vuarny, sur la route d'Aigle au Sépey, laquelle reproduit une anomalie de stratification, qu'il désigne comme une *discordance renversée*. Les couches rhétiennes fossilifères, plongeant de 45° au sud-est, reposent par leur tranche sur le bathonien renversé, qui plonge de 60 à 65° au sud. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 19 MARS 1890, A L'AUDITOIRE DE PHYSIQUE

Présidence de M. Jean Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. HENRI GOLLIEZ rend compte, dans un intéressant rapport, de sa mission auprès du comité provisoire de la Bibliographie géographique de la Suisse.

Communications scientifiques.

M. HENRI DUFOUR, prof., communique un travail de MM. **Sarasin et de la Rive**, sur les expériences de M. le prof. Hertz; il en fera l'analyse dans une prochaine séance en exposant les théories de M. Hertz.

M. Henri Dufour expose ensuite la théorie des machines électriques par influence et présente à la Société différents types de machines qu'il fait fonctionner.

M. Paul Busset. Lorsqu'une veine liquide tombe dans l'air, la formation des gouttes à l'extrémité de la « partie continue » est très rapide. Aussi est-il difficile d'observer les différentes phases du phénomène, même en se servant du disque à fentes radiales de Savard ou de l'étincelle électrique.

En introduisant une résistance qui s'oppose à la transformation en gouttes, il est possible de ralentir assez cette transformation pour qu'on puisse l'observer très facilement.

Cette résistance est obtenue sous forme de frottements, en formant la veine non plus dans l'air, mais dans un liquide, c'est-à-dire en faisant arriver une veine d'huile dans un mélange d'eau et d'alcool.

Voici l'appareil très simple que nous avons employé pour faire l'expérience : Un tube de verre placé verticalement (6 centimètres de diamètre sur 40 centimètres de longueur), contient le mélange alcoolique. A l'extrémité inférieure du tube est adapté un bouchon traversé par un petit tube. A côté de ce tube et un peu en dessus est placé le réservoir à huile qui communique avec le petit tube par un tuyau en caoutchouc.

Lorsqu'on ouvre la communication avec le réservoir, on voit une colonne d'huile qui sort du petit tube et s'élève verticalement dans le mélange alcoolique (notre mélange était un peu plus dense que l'huile).

Tout en s'élevant, la colonne s'épaissit et l'on voit se dessiner à son extrémité des renflements et des étranglements qui s'accroissent peu à peu. A un moment donné, le renflement terminal n'est plus tenu à la partie continue de la veine que par un mince filet, celui-ci se rompt et la goutte détachée s'élève.

Au moment de la rupture du filet, la colonne se raccourcit brusquement d'une certaine quantité, puis elle s'allonge de nouveau, en se renflant jusqu'à formation d'une nouvelle goutte; après, il y a un nouveau raccourcissement, et ainsi de suite.

Tout se passe si lentement, qu'on peut observer chaque détail du phénomène, par exemple la formation d'une très petite goutte (sphérule de Plateau) provenant de la rupture du filet.

Cette expérience est une modification de celles de Plateau et confirme sa théorie de la transformation des cylindres liquides en sphères isolées.

Il resterait à étudier quelle est l'influence, sur la veine liquide, de différents facteurs, tels que la densité du mélange alcoolique et sa hauteur dans le vase qui le contient.

M. **Bührer**, pharmacien, à Clarens, adresse un échantillon de racine d'igname (*Dioscorea batata*), cultivée à Planchamp.

M. JEAN DUFOUR ajoute quelques détails sur la valeur de cette plante, d'après les expériences faites au Champ-de-l'Air.

SÉANCE DU 2 AVRIL 1890, A L'AUDITOIRE DE PHYSIQUE.

Présidence de M. Jean Dufour, président.

M. le président fait part à l'assemblée du triste accident survenu à l'un de nos membres les plus appréciés, M. le prof. A. Odin. Il rappelle en quelques mots la carrière de celui dont notre Société déplore la perte et prie l'assemblée de se lever en signe de deuil.

Le procès-verbal est ensuite lu et adopté.

M. le président souhaite la bienvenue à M. Sarasin, membre honoraire, ainsi qu'à M. Lucas de la Rive, de Genève, qui ont bien voulu venir répéter leurs expériences sur les théories de M. Hertz.

Communications scientifiques.

M. Edouard Sarasin fait un rapide exposé des recherches de M. Hertz, professeur, à Bonn, sur les ondulations électriques et décrit les principales expériences à l'aide desquelles ce savant a établi une analogie si remarquable entre l'électricité et la lumière.

Avec la collaboration de M. de la Rive, M. Sarasin s'est appliqué à répéter ces expériences. Ils ont reproduit avec succès un certain nombre d'entre elles et se sont surtout arrêtés à répéter, en la variant, l'expérience à l'aide de laquelle M. Hertz démontre l'interférence d'une ondulation électrique se propageant le long d'un fil conducteur et se réfléchissant à l'extrémité isolée de ce fil. Ces Messieurs ont reconnu ainsi que le mouvement ondulaire émanant d'un oscillateur primaire de Hertz n'est pas simple comme celui-ci l'avait admis d'abord, mais qu'on y peut révéler, avec des conducteurs secondaires ou résonateurs de dimensions variables, toutes les longueurs d'onde entre certaines limites. C'est ce que les auteurs ont appelé la *résonance multiple des ondulations électriques*.

Ils ont reconnu en outre que chaque résonateur ne peut donner qu'une seule longueur d'onde qui lui est propre et qui est absolument indépendante des dimensions de l'oscillateur sous l'action duquel il se trouve.

MM. Sarasin et de la Rive continuent ces recherches et les étendent maintenant au cas de l'ondulation électrique se transmettant à travers l'air en l'absence de tout fil conducteur.

Ainsi que M. Hertz l'a montré, le système d'interférences de force électro-motrice le long du fil où se propage l'ondulation électrique, est analogue à celui d'une onde sonore dans un tuyau ouvert. On

peut donc lui appliquer la théorie des réflexions multiples aux extrémités et en effet les conséquences de ces formules connues se trouvent bien d'accord avec les résultats expérimentaux.

La résultante des états oscillatoires simultanés en un point M du fil, qui se trouve à une distance x de l'extrémité la plus éloignée du vibreur, est donnée par l'expression ordinaire d'une quantité oscillatoire, c'est-à-dire un sinus du temps et de la phase, avec un coefficient d'amplitude ou d'intensité. Celui-ci dépend d'une part de la longueur totale du fil et de l'autre de la valeur de x . Il y a maximum général lorsque la longueur l satisfait à la condition que $l + r$

soit un nombre entier pair de fois $\frac{\lambda}{4}$, en désignant par r le retard dû à la réflexion aux extrémités et par λ la longueur d'onde. Des maxima et des minima successifs le long du fil correspondent à des valeurs de x différant de $\frac{\lambda}{4}$; le premier nœud est à une distance

$\frac{\lambda}{4} - \frac{r}{2}$ de l'extrémité. Le rapport des intensités respectives aux ventres et aux nœuds est exprimé par $\frac{1+m}{1-m}$, en appelant m le coefficient de réflexion.

Les expériences avec le résonateur sont supposées donner la valeur de la force électro-motrice dans le plan transversal au fil au point M. C'est donc cette quantité qui est assimilée à la vitesse d'oscillation de la tranche de l'onde sonore et exprimée par les formules qu'on vient de rappeler. On trouve, comme la théorie l'indique, une succession de nœuds et de ventres équidistants; le premier nœud est à une distance de l'extrémité moindre que $\frac{\lambda}{4}$

et cette différence, valeur de $\frac{r}{2}$, est à peu près 0.1λ . Quelques

mesures de la longueur de l'étincelle permettent d'évaluer à $\frac{3}{2}$ environ le rapport des intensités aux ventres et aux nœuds, ce qui donne pour m la valeur $\frac{1}{5}$. La petitesse de ce nombre explique pourquoi la variation de la longueur du fil est sans influence, contrairement à la théorie sur l'intensité générale. La variation totale de celle-ci a pour expression $\frac{1+m^2}{1-m^2}$, rapport égal à $\frac{26}{24}$, et trop voisin de l'unité pour être observé.

Puisque le résonateur est un fil où se propage une onde électrique, on peut lui appliquer les résultats qui précèdent et chercher à quelles conditions ses dimensions doivent satisfaire pour que l'étincelle y prenne la plus grande intensité. L'étincelle dépend de la différence des tensions ou densités électriques aux deux extrémités a et b qui forment les deux pôles opposés du micromètre. L'auteur admet que la tension dans la décharge oscillatoire le long d'un fil est oscillatoire avec la même période que la force électro-motrice et se réfléchit sans changement de signe. Il en résulte qu'on peut lui appliquer les formules de la réflexion multiple.

La plus petite valeur pour l satisfaisant à la condition de donner un maximum général est $\frac{\lambda}{2} - r$. Lorsque le fil a cette longueur, les

deux nœuds relatifs aux extrémités a et b coïncident et par conséquent un minimum permanent de tension est possible; il a lieu à l'extrémité du diamètre passant par l'étincelle. En a et b les tensions sont moindres que le maximum des ventres à cause de la non-coïncidence du premier ventre avec le bout du fil, mais elles dépendent l'une de l'autre par la condition d'être égales et de signes contraires. Leur différence est donc aussi grande qu'elle peut l'être, et puisque l'étincelle dépend de cette quantité, elle est elle-même dans les meilleures conditions possibles pour son intensité. La relation d'égalité ainsi établie théoriquement entre le demi-périmètre du cercle et la distance du premier nœud à l'extrémité est précisément celle à laquelle on a été conduit par les recherches expérimentales.

M. le prof. **Renavier** donne lecture d'un chapitre de sa *Monographie géologique des Hautes-Alpes vaudoises*, en cours d'impression, relatif à l'origine et à l'âge de nos formations salifères et gypseuses. Il confirme l'origine halogène, soit par précipitation chimique par voie aqueuse dans des lacs salés ou lagunes, et l'âge triasique de ces terrains de nos Alpes.

M. E. **Chuard**, prof., a repris l'étude de la formation des carbonates de cuivre basiques et a constaté les faits suivants:

1^o Si l'on précipite une solution de sulfate de cuivre par la quantité exactement nécessaire (molécule pour molécule) ou bien par un excès de carbonate de sodium ou de potassium, le précipité bleu auquel on donne la formule $\text{Cu Co}_3 \cdot \text{Cu O} \cdot 2 \text{H}_2 \text{O}$, se transforme plus ou moins rapidement, à la température ordinaire, au sein même du liquide, à réaction alcaline, en un précipité vert, pulvérulent ($\text{Cu Co}_3 \cdot \text{Cu O} \cdot \text{H}_2 \text{O}$).

2^o Si au contraire on ne précipite que partiellement la solution de sulfate de cuivre, par le carbonate alcalin, le liquide conserve une réaction acide, soit à cause de la présence du sulfate de cuivre non précipité, soit par suite du dégagement d'acide carbonique qui accompagne la précipitation. Dans ce liquide à réaction rapide, le précipité bleu, floconneux, persiste presque indéfiniment et ne subit plus la transformation en précipité vert, pulvérulent. En outre, dans le premier cas, la transformation du carbonate bleu en carbonate vert paraît se faire avec dégagement d'une nouvelle quantité d'acide carbonique. — Il semble résulter de ces faits que les deux carbonates ne diffèrent pas seulement, comme on l'admet généralement, par une molécule d'eau. Des recherches sur la constitution de l'hydrocarbonate bleu, précipité dans le deuxième cas, sont en cours.

Une première application de ces faits réside dans la préparation du remède contre le mildew, connu sous le nom de bouillie bourguignonne, mélange de sulfate de cuivre et de carbonate de sodium en proportion variable. Il est évident qu'à l'état floconneux, gélatineux, le carbonate basique de cuivre adhèrera mieux aux feuilles de vigne, que par conséquent les formules pour la bouillie bourguignonne devront prescrire une proportion de soude ou de potasse insuffisante à la précipitation totale du sulfate de cuivre employé.

SÉANCE DU 16 AVRIL 1890.

Présidence de M. **BIELER**.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Bieler fait part des livres reçus, en particulier du don de trois volumes de M. le prince *Roland Bonaparte*.

Communications scientifiques.

M. **Guillemin**, ing. Oscillations diurnes du baromètre.

M. **Renevier**, prof. Le Musée géologique en 1889.

M. **Henri Dufour**, prof. Résumé météorologique de 1889. A la suite de cette communication, M. Dufour émet le vœu que la Société s'occupe à trouver une personne complaisante chargée de faire les observations pluviométriques dans la partie occidentale de Lausanne, pour pouvoir établir une moyenne pour tout le territoire de la ville.

SÉANCE DU 7 MAI 1890, AU MUSÉE GÉOLOGIQUE.

Présidence de M. Jean Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la mort d'un de nos membres honoraires, M. le professeur *Hébert*, de Paris, et fait part de la candidature de M. *Félix Bonjour*, rédacteur, présenté par MM. Henri Blanc et Gollier, professeurs.

M. le prof. *Blanc* est nommé commissaire-vérificateur en remplacement de M. *Odin*, décédé.

L'assemblée générale du 18 juin prochain devant avoir lieu hors de Lausanne, le Comité propose de se réunir à Aigle, où la Société n'a pas siégé depuis longtemps : l'assemblée ratifie ce choix, et le Comité, sur la proposition de M. **FOREL**, combinera notre réunion avec une course à l'éboulement du Tauredunum.

Les décès survenus depuis une année ont abaissé le nombre de nos honoraires à 48; il y aura donc deux nominations à faire à l'assemblée générale et M. le président prie la Société de faire des présentations.

M. F.-A. **FOREL** donne ensuite quelques détails sur la séance de la Commission centrale nommée pour mettre à exécution la publication d'une bibliographie géographique de la Suisse. Il rend attentif, en particulier, à la décision suivante :

« Chaque Société confédérée sera chargée de réunir les maté-

riaux publiés dans sa sphère d'activité et dans son rayon local; la Société vaudoise, en particulier, aurait à grouper les mémoires et communications faites dans le canton de Vaud ayant trait aux sciences géographiques et naturelles. »

M. Forel explique ensuite, sur la demande de M. *Renevier*, que le titre et la source du mémoire seront seuls indiqués, sauf dans certains cas spéciaux où une courte analyse paraîtrait nécessaire.

Toute cette question est renvoyée au Comité pour étude et rapport.

M. J. MEYER, ingénieur, remet à la bibliothèque un exemplaire de *l'Histoire de l'Ecole polytechnique fédérale* et M. RENEVIER, prof., le dernier fascicule des *Eglogæ geologicæ Helveticæ*, ainsi que quelques brochures.

M. RENEVIER annonce que la prochaine réunion de la Société helvétique aura lieu à Davos, du 18-20 août prochain.

Communications scientifiques.

M. *Renevier*, prof., présente à la Société les dernières acquisitions minéralogiques du Musée. Il signale en particulier de beaux cristaux de sel gemme formés dans les salines de Bex et donnés par M. Rosset, directeur.

M. *Renevier* expose ensuite des séries de préparations paléontologiques très intéressantes, faites sous sa direction par M. le Dr Bertschinger : elles montrent de quelle manière le travail s'effectue au laboratoire de géologie et comment sont organisées les collections du Musée.

Le matériel d'enseignement des cours de géologie s'est enrichi de deux superbes cartes géologiques, l'une de France, au $\frac{1}{500000}$, et l'autre de Suisse, au $\frac{1}{100000}$, que M. *Renevier* présente à la Société en donnant quelques détails sur les couleurs employées pour leur exécution.

M. le Dr E. *Bugnion* expose les résultats principaux de ses études sur le *développement post-embryonnaire de l'Encyrtus fuscicollis*, hyménoptère minuscule parasite des chenilles de *Tinea cognatella*, et rend compte, à ce propos, des recherches récentes de Weissmann, Künckel, d'Herculais, Ganin, Viallanes, Kowalewski et van Dees sur la métamorphose des insectes et plus spécialement sur les formations connues sous le nom de « disques imaginaires » ou « histoblastes ». Ce travail, accompagné de six planches (déjà gravées), paraîtra dans le *Recueil zoologique suisse*; un résumé rédigé par l'auteur sera inséré dans notre *Bulletin*.

M. F.-A. *Forel* décrit les lacs volcaniques d'Albano et de Nemi, dans les monts Albains, près de Rome, qu'il a visités le 28 mars 1890. La couleur de ces lacs était ce jour-là du n° VIII de la gamme Forel, soit 35 % de solution jaune dans le bleu. Ces lacs n'ont, en fait d'affluents, que des sources alimentées par l'eau de pluie ou de neige; il n'y a pas à penser à des marais tourbeux pour expli-

quer leur couleur verte. Mais M. Forel croit pouvoir l'attribuer aux substances hermiques dissoutes par l'eau de drainage qui traverse un sol riche en matières végétales en décomposition.

SÉANCE DU 21 MAI 1890.

Présidence de M. le Dr Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le président annonce le décès de M. L. Soret, de Genève, un de nos membres honoraires, et prie l'assemblée de se lever pour témoigner nos regrets de cette grande perte.

Il y aura donc trois membres honoraires à nommer dans la prochaine assemblée générale.

M. Félix Bonjour, rédacteur, est proclamé membre de la Société.

Communications scientifiques.

M. le Dr **Bertschinger** présente un grand tableau graphique sur la distribution des nouveaux genres d'ammonites. Ce tableau démontre le développement que chacun des nouveaux genres jurassiques et crétaciques (environ 50) a pris dès sa première apparition jusqu'à sa disparition. Le groupement général et la prépondérance des divers genres dans les séries jurassiques et crétaciques sont aussi représentés. Le tableau, arrangé surtout en vue des besoins de l'enseignement, est cédé par l'auteur au Musée géologique.

M. J. **Cruchet**, agriculteur, rend compte de quelques observations d'un haut intérêt qu'il a faites sur la famille des *tabanides*, sur les taons en particulier. M. Cruchet s'est demandé ce que devient la masse relativement considérable de sang absorbée par les femelles de ces insectes. On sait que l'insecte à l'état parfait ne grandit plus ; il n'a, par conséquent, pas besoin de matières azotées dont le rôle est d'entretenir ses fonctions vitales. Le sang qu'absorbent les insectes suceurs n'est donc pas digéré. M. Cruchet, en enfermant quelques taons et en les observant de près, a pu s'assurer que ce sang était utilisé par l'animal pour la formation de ses œufs ; il a remarqué de plus que leur nombre était proportionnel à la masse de sang ingérée.

M. Cruchet termine par quelques remarques sur les conditions nécessaires au développement soit des taons, soit des moustiques. Les années à la fois chaudes et humides leur sont particulièrement favorables, tandis que le froid et le sec leur nuisent beaucoup. L'été de 1870, par exemple, qui fut très sec, fut remarquable aussi par la faible quantité des taons. La même chose s'observa pendant l'été pluvieux et froid de l'année dernière.

M. Eug. Renevier, professeur, donne quelques détails explicatifs sur l'origine du lac Léman.

SÉANCE DU 4 JUIN 1890.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le pasteur **Weber**, à Gland, donne sa démission pour cause de départ du pays. Sur la proposition de M. **BIELER**, M. le président lui écrira pour le rendre attentif à l'art. 6 du règlement concernant les membres en congé.

MM. **Dumur**, colonel, et **Victor Fatio**, font d'importants cadeaux à notre bibliothèque.

M. le président donne lecture du programme arrêté par le Comité pour l'assemblée générale d'Aigle; il rappelle qu'il y aura trois membres honoraires à nommer.

Le Comité s'est occupé de la nomination de la commission pour l'étude de la publication d'une bibliographie géographique de la Suisse et l'a composée de MM. les professeurs **Forel**, **Golliez** et **Blanc**. M. **FOREL** déclarant ne pouvoir accepter ces fonctions, le Comité pourvoira à son remplacement.

Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour**, professeur, expose le résultat de ses observations sur les mouvements de rotation d'une masse conductrice telle que le cuivre dans un champ magnétique. On sait qu'il se produit dans ce cas des courants induits (appelés souvent courants de Foucault), dont l'action électro-dynamique s'oppose à la continuation du mouvement; il y a donc un phénomène analogue à un frottement.

On montre ordinairement ce fait en employant un cube de cuivre suspendu à un fil vertical tordu; le cube tourne rapidement aussi longtemps que l'électro-aimant entre les pôles duquel il est placé est inactif; il s'arrête lorsque l'électro-aimant agit. On considère cet arrêt comme produit par la réaction des courants induits dans le bloc. M. Dufour fait remarquer que les courants induits n'existant que pendant le mouvement de la masse de cuivre et cessant avec ce mouvement, ne peuvent produire qu'un *ralentissement* du mouvement et aucun arrêt; le bloc devrait continuer à tourner dans le champ magnétique avec une vitesse telle que les courants induits aient une valeur suffisante pour s'opposer à l'accélération. Il faut donc chercher, pour l'explication du phénomène de l'arrêt d'un bloc *rectangulaire*, une autre force faisant équilibre dans certaines positions du bloc au couple de torsion; cette cause existe dans l'action diamagnétique de l'aimant sur le bloc, action qui est maximum pour

certaines positions du morceau de cuivre. A l'appui de cette manière de voir, M. Dufour dit que conformément à la théorie il n'y a pas d'arrêt du mouvement d'un cylindre de cuivre tournant autour d'un axe parallèle à ses génératrices, mais seulement ralentissement du mouvement. La théorie fait prévoir aussi que le mouvement d'une lame de cuivre sera irrégulier, mais périodique, lorsqu'elle tourne dans un champ magnétique, et l'expérience confirme cette prévision.

M. Bieler, directeur de l'Institut agricole, donne quelques renseignements *sur les variations de teinte du manteau des animaux domestiques et spécialement dans l'espèce bovine*. Il fait ressortir l'importance de la diminution et de l'excès de pigmentation dans la valeur des animaux. M. Bieler pense que la coloration de la peau n'est pas unique, mais qu'on y rencontre des éléments de couleurs diverses, telles que le bleu et spécialement le roux, qui passent au noir en s'accroissant.

En ce qui concerne la répartition des teintes sur le corps, M. Bieler croit que le pigment offre une certaine mobilité et il cite des exemples de parties qui se décolorent, comme il y en a aussi qui se colorent dans le courant de la vie d'un même animal.

La répartition des taches a été attribuée à une sélection qui tendrait à produire une mimique protectrice. Mais s'il y a quelque apparence de vérité dans cette assertion, lorsqu'il s'agit des raies du tigre ou des ocellures des autres félins, la même cause n'est plus aussi vraisemblable lorsqu'il est question des zèbres. Elle n'est plus vraie non plus pour les très nombreux bovins (au moins aussi nombreux que les tigres) qui portent des rayures que l'on appelle *bringeures* ou *rimures*. De même pour les très nombreux animaux, cynins ou bovins, chez lesquels la coloration est accentuée sous forme d'ocelles appelées pommelures ou miroitures.

M. Bieler pense que l'on doit plutôt chercher la cause de ces variations de teinte dans des conditions du sol et de l'atmosphère. Comme la couleur des plantes est influencée par la nature du terrain et par l'oxygénation, les animaux, même en domesticité, peuvent subir un effet de coloration des mêmes agents, et il y aurait à observer dans cette direction.

Enfin M. Bieler montre sur une carte d'Europe la répartition des races de bovins d'après leur manteau, spécialement en ce qui concerne les rapports de la race tachetée de la Suisse occidentale avec les races aussi tachetées du nord de l'Europe qui seraient arrivées en Suisse en remontant le Rhin. La race dite tachetée se trouve des deux côtés du Jura, dans les limites de l'ancien royaume Burgonde et, au lieu de lui chercher une origine locale, il faudrait plutôt la considérer comme une race burgonde, ayant subi dans les diverses vallées où elle s'est acclimatée, des variations de taille, de coloration et d'aptitude, suivant les conditions telluriques et climatiques.

M. F.-A. Forel présente son rapport annuel *sur l'état des glaciers des Alpes*.

Dans l'année 1889 l'on a constaté le commencement de la crue de deux glaciers de premier ordre, le glacier du Rhône et le glacier des Bois de Chamonix, ainsi que de deux ou trois petits glaciers du groupe de l'Ortler.

Le nombre des glaciers en état de crue constatée s'élève, pour l'ensemble des Alpes, à 55, se répartissant comme suit :

Tous les glaciers du Mont-Blanc.

Une forte proportion des glaciers des Alpes valaisannes et bernoises.

Quelques glaciers isolés dans les massifs du Pelvoux (Dauphiné) et de l'Ortler (Tyrol).

Sauf le groupe de l'Ortler, l'ensemble des glaciers des Alpes autrichiennes et grisonnes sont encore en état de décrue ou stationnaires.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 18 JUIN 1890, AU COLLÈGE D'AIGLE.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

M. DUFOUR souhaite la bienvenue à nos invités, Messieurs les représentants des autorités d'Aigle, M. le baron Jules de Guerne, président de la Société zoologique de France, et M. le prince Roland Bonaparte, qui ont bien voulu assister à notre réunion.

Le procès-verbal de la dernière séance est ensuite lu et adopté.

M. le président lit le rapport annuel sur l'activité de notre Société pendant l'année 1889-1890. Ce rapport fort bien fait est couvert d'applaudissements par les assistants. (*Voir aux mémoires.*)

M. le professeur Henri BLANC, au nom des commissaires-vérificateurs, donne quelques détails sur l'administration de notre fortune pendant l'exercice écoulé. Il propose à l'assemblée d'en donner décharge au caissier en lui votant des remerciements pour la tenue consciencieuse des livres de la Société, ce qui est adopté. (*Voir aux mémoires.*)

MM. Cornu, professeur de culture au Museum ; de Lapparent, professeur de géologie à l'Université catholique de Paris, et Piccard, professeur de chimie à l'Université de Bâle, sont nommés membres honoraires de la Société vaudoise des sciences naturelles.

M. Henri DUFOUR, professeur, donne quelques détails biographiques sur le regretté Auguste Odin et remet à la bibliothèque les tirages à part de ses dernières publications.

M. F.-A. FOREL formule la proposition suivante : En présence du grand nombre d'observations météorologiques et de physique du globe de divers ordres, collectées depuis longtemps dans notre canton par divers observateurs et commissions, il paraît que le temps est venu de les réunir, de les dépouiller, de les critiquer et d'en tirer les valeurs moyennes et générales, d'établir, en un mot, la climatologie locale vaudoise pour le plus grand profit de l'agriculture, de l'hygiène, de l'industrie, de l'économie publique et privée, et de la science.

Ce travail de longue haleine devant entraîner à des frais assez étendus, il paraît convenable d'en encourager la mise à œuvre par la promesse d'une rémunération suffisante, soit prix qui serait décerné à son auteur. Un tel prix pouvant être distrait des ressources

ordinaires de la Société si celle-ci mettait pendant quelques années dans son budget une somme à cette destination.

M. Forel demande que cette proposition soit renvoyée au bureau pour étude et préavis. — Adopté.

Communications scientifiques.

M. de Loës. Après avoir constaté pendant plusieurs années des dommages considérables en agriculture et en viticulture provenant, en avril ou mai, de vents violents et froids du nord-ouest, auxquels succédaient l'éclaircissement subit du ciel, la rosée et le gel, quelques citoyens prirent l'initiative de convoquer une assemblée de personnes désireuses d'étudier la question d'un reboisement de la plaine du Rhône, couverte, il y a moins de quatre-vingts ans, d'arbres nombreux (chênes, noyers, ormeaux, peupliers, saules) qui servaient alors d'abri puissant, soit contre l'abaissement de la température, soit contre les ouragans, et maintenant en grande partie disparus.

Il fut répondu de toutes parts chaleureusement à cet appel, les municipalités envoyèrent leurs délégués, une commission fut constituée pour procéder aux études nécessaires.

Le Département de l'agriculture se montra très favorable à la question en invitant un inspecteur forestier à donner à Noville et à Aigle des conférences publiques destinées à faire comprendre l'importance d'un reboisement.

Dès lors l'idée a fait son chemin, elle est entrée dans les esprits, petit à petit il est vrai, car les difficultés sont grandes quand il s'agit d'engager quelques communes à s'associer, même dans un but d'intérêt général.

Plusieurs mémoires et projets furent élaborés. Aujourd'hui nous constatons que neuf communes de la plaine concourent à l'œuvre après avoir sanctionné les projets définitifs. Ces projets seront remis dans le courant de ce mois au Département de l'agriculture et du commerce, avec prière de les soumettre au Conseil d'Etat, puis au Conseil fédéral, dans le but d'obtenir de ces deux hautes autorités les subventions prévues par les lois concernant la création de nouvelles forêts et l'amélioration de l'agriculture.

Les projets comportent l'exécution d'un reboisement de la plaine du Rhône, de Villeneuve à Bex, dans un délai de dix années dès l'automne prochain. Ils contiennent une partie agricole et une partie forestière; la première comprend 3500 arbres fruitiers (spécialement des poiriers, cerisiers, noyers) aux bords des routes et chemins. La partie forestière comprend la création de 15 rideaux, dont 3 d'aulnes et peupliers, 7 de conifères, 5 de chênes et essences diverses, puis 31 plantations spéciales de peupliers (surtout de la Caroline), de résineux (sapins et pins), d'ormeaux, chênes, frênes, acacias; enfin les projets traitent de l'introduction de 8750 baliveaux de peuplier dans les forêts de vernes communales.

Les devis sont les suivants :

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Partie agricole | Fr. 5,256 |
| Partie forestière | » 44,744 |
| Total | <u>Fr. 50,000</u> |

M. F.-A. Forel a reçu, en date du 29 novembre 1888, une lettre du comte Riant, de l'Institut de France, habitant alors St-Maurice, qui lui communiquait un projet d'étude sur la catastrophe de Tauredunum. Le travail n'a pas été terminé, son auteur étant décédé quelques jours après, le 20 décembre. Il y a lieu de signaler dans ces notes une idée originale.

Tandis que la plupart des auteurs voient dans la destruction de Tauredunum une montagne s'écroulant sur un château et l'ensevelissant sous ses décombres, le comte Riant proposait une autre interprétation des textes. Il supposait un château bâti sur un plateau en terrasse des flancs de la vallée; un glissement de terrain ou éboulement de cette terrasse aurait entraîné le château en le ruinant et le démolissant, mais sans l'enterrer sous une couche épaisse de débris.

Cette hypothèse répondrait mieux au récit de Grégoire de Tours et à l'anecdote des trente moines fouillant dans les ruines du château pour y récolter du bronze et du fer. Satisferait-elle de même aux autres détails donnés par les chroniqueurs, et en particulier aux inondations de la vallée du Rhône et des bords du lac Léman? — La question reste ouverte.

M. Bieler mentionne quelques faits qui établissent que le hérisson, considéré habituellement comme inoffensif et lourd, est au contraire un pillard vorace dans les basses-cours, s'attaquant aux poulets et même aux œufs en incubation. En outre, il est assez agile pour pouvoir grimper assez haut contre les murs. M. Bieler avait, le matin même, constaté la présence d'un hérisson sur le toit du Champ-de-l'Air, à une hauteur de six mètres environ au-dessus du sol.

M. H. Jaccard. Contribution à la flore d'Aigle. (*Voir aux mémoires.*)

M. Guillemin, ingénieur. Evolution des mondes. Conséquences philosophiques de la théorie de la réversibilité.

M. Ch. Dufour, professeur. De l'influence d'un corps vibrant sur la succession des ondes sonores ou lumineuses qui en émanent.

M. H. Blanc, professeur. Questions de pisciculture.

M. Sylvius Chavannes. Présentation d'une carte hypso-métrique et hydrologique des Alpes vaudoises.

SÉANCE DU 2 JUILLET 1890.

Présidence de M. H. GOLLIEZ, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté après deux modifications.

M. le président lit les lettres de candidature de M. Jules Capré, éditeur de la *Feuille d'avis d'Aigle*, présenté par MM. Jean Dufour et Nicati, et de M. Charles Paris, présenté par MM. Eug. Renevier et F.-A. Forel.

M. GOLLIEZ donne ensuite lecture des lettres de remerciement des trois membres honoraires nommés à l'assemblée générale d'Aigle.

Il annonce le dépôt d'un travail de M. HENRI JOLY, instituteur au collège de Moudon, intitulé : *Théorèmes sur les huit tangentes à une conique qui sont normales à une seconde conique*. M. Joly en demande l'impression au Bulletin, ce qui est accordé.

M. F.-A. FOREL rappelle que les personnes désireuses de participer à la réunion de la Société helvétique, à Davos, sont priées de s'inscrire auprès du bureau.

Communications scientifiques.

M. Jean Cruchet. Utilité des oiseaux et des insectes.

M. HENRI DUFOUR présente, au nom de M. Gauthier, du Sentier, le résultat des observations météorologiques de la vallée du lac de Joux pendant l'hiver dernier. (*Voir aux mémoires.*)

M. F.-A. Forel. Analyse d'un mémoire de MM. Lortet et Despeignes, de Lyon, intitulé : *Recherches sur les microbes pathogènes des eaux potables de Lyon* (*Revue d'hygiène*, XII, n° 5, Paris, 1890), qui intéresse l'histoire naturelle du lac Léman. Les auteurs, engagés dans des recherches sur les microbes qui forment dans la vase déposée dans les galeries filtrantes des eaux du Rhône, à Lyon, ont demandé à M. Forel de leur envoyer, comme terme de comparaison, de la vase du lac Léman. Divers échantillons, dragués en plein lac, à 2 kilomètres de la rive, par 40-50 mètres de fond, se sont trouvés contenir des microbes pathogènes; de l'eau salie par cette vase, injectée à dose massive (1 cm³ par 100 gr. d'animal) à des cobayes, a amené un œdème rapidement mortel. Le sang de l'animal ainsi inoculé s'est montré lui-même infectieux; injecté à d'autres cobayes, il a amené la mort avec des symptômes suffisamment identiques. Plusieurs séries d'inoculations ont donné des résultats uniformes, avec très peu d'échecs.

Il résulterait de ces expériences que la vase relativement pure du plein lac, vase qui n'a en rien les caractères de la fange, contiendrait des microbes pathogènes capables de causer une maladie mortelle au cobaye.

En regard de ces faits, qui semblent fort graves au point de vue hygiénique, M. Forel constate :

1^o Que l'usage de l'eau du lac, comme eau alimentaire et potable, pratiqué depuis 175 ans par la population de Genève, n'a jamais chez l'homme ou les animaux domestiques causé de maladies septiques qui aient pu faire douter de la salubrité de ces eaux;

2^o Que jamais les riverains du Léman n'ont constaté de maladies septiques provoquées par le lavage ou le bain dans l'eau du lac de plaies ou de blessures permettant l'introduction de germes pathogènes dans les tissus. Bateliers, pêcheurs, lavandières, qui sont constamment en contact avec l'eau du lac, ne sont pas victimes de maladies infectieuses spéciales.

Malgré les faits intéressants constatés par les microbiologistes de Lyon, l'usage hygiénique de l'eau du Léman ne semble pas causer d'accidents appréciables.

LIVRES REÇUS

du 21 novembre 1889 au 17 décembre 1890.

I. Echanges.

(Pendant la période ci-dessus, quand le titre des publications est suivi de chiffres.)

Allemagne.

- BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XLI, 2-4; XLII, 1. Register 31-40. Verhandlungen.
- Physikal. Gesellschaft. Fortschritte der Physik. XXXIX, 3. Verhandlungen, 1889.
 - Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1889, 39-53; 1890, 1-40.
 - Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. 1890. — Deutsch-meteorol. Jahrbuch 1889, II. Instruction für die Beobachter an den meteorol. Stationen.
 - Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen. XVI, 9-10; XVII, 1-9. Zeitschrift, XXIV, 5; XXV, 1-5; XXVI, 1. Mittheilungen der Afrik. Gesellsch. Mitth. Deutsch. Schutzgeb., II, 5; III, 1-3.
 - Königl. preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie. Jahrbuch, 1887-1888.
 - Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen.
- BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, XLVI, 2; XLVII, 1.
- BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissensch. Jahresbericht.
- BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, XI, 1-2.
- CARLSRUHE. Naturwiss. Verein. Verhandlungen.
- CASSEL. Verein für Naturkunde. Berichte.
- CHEMNITZ. Naturw. Gesellsch. Bericht, 11.
- COLMAR. Soc. d'hist. natur. Bulletin.
- DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, X.
- DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1889, Juli-Dez.
- DÜRCKEIM. Pollichia. Naturw. Ver. der baier. Pfalz. Jahresber, 1-4.

- ELBERFELD. Naturwiss. Verein. Jahresberichte.
- ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 21-22.
- FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1889, 1890.
- FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes.
Monatliche Mittheilungen, VII, 6-12; VIII, 1-7.
Societatum Litteræ, III, 7-12; IV, 1-3, 7-9.
- FREIBURG i. B. Naturf. Gesellsch. Berichte.
- GIESSEN. Oberhessische Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Berichte, 27.
- GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen.
Mittheilungen, Jahrg. 21.
— Geograph. Gesellsch. Jahresbericht.
- HALLE. Ksl. Leop.-Carol. deutsche Akad. der Naturforscher. Nova Acta.
— Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift LXII, 3-5; LXIII, 1-3.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1889, 1890.
- HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen.
— Naturhistorisches Museum. Bericht. Mitth. 1888, 1889.
— Deutsche Seewarte. Meteorologische Beobachtungen, Jahrg. XI. Monatsbericht, 1889, 1-12; 1890, 1-5, Beiheft, II., III. Einleitung. Die Ergebnisse der Wetterprognosen im Jahre. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen.
- HANAU. Wetterauische Gesellsch. für Naturk. Jahresb. 1887-89.
- HANNOVER. Naturh. Gesellsch. Jahresbericht, 38-39.
- HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen.
- KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, VIII, 1.
- KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XXX.
- LANDSHUT. Botanischer Verein. Bericht, 11.
- LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen.
— Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1889, 11-12; 1890, 1-11.
— Carus. Zoologischer Anzeiger, 321-351.
- MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht und Abhandlungen, 1888, 1889.
- MANNHEIM. Verein für Naturkunde. Jahresbericht.
- MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1889, oct.-déc.; 1890, janv.-sept. 2 tables. Enquête décennale. Bulletin spécial.
- MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. Cl. 1890, 1-3.
— Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, V, 2, 3; VI, 1, 2.
— K. Sternwart in Bogenhausen. Neue Annalen, I.
- MÜNSTER. Westfälischer-provinzial Verein. Jahresbericht.
— Zoologische Section des W.-prov. Ver. Jahresber.
- OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Berichte.

- OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte.
 PASSAU. Naturh. Verein.-Bericht, 15.
 REGENSBURG. Naturwiss. Verein. Berichte, II.
 STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin mensuel, 1889, juill.-déc.; 1890, janv.-nov.
 STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshefte, 45, 46.
 WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher.
 WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift, XXIII; Sitzungsberichte, 1889.
 ZWICKAU. Verein für Naturk. Jahresbericht, 1889.

Autriche.

- BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XXVII. Bericht der meteor. Commission, 7.
 BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, XII, 4; XIII, 1. Vezetek.
 — Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, IX, 1; Bulletin, XIX, 7-12; XX, 1-4. — Jahresbericht 1888. 2^{ter} Nachtrag zum Katalog der Bibliothek.
 CRACOVIE. Académie des sciences. Comptes-rendus, 1889, oct.-déc.; 1890, janv.-juill.; oct.-nov.; plus 10 vol. de publications diverses.
 GREZ. Verein der Ärzte. Mittheilungen, XXVI.
 — Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1889.
 INNSBRUCK. Natur.-mediz. Verein. Berichte, XVIII.
 KLAGENFURT. Naturhist. Landes-Museum. Jahrbuch, 19, 20. Bericht, 1885. Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen, 1889.
 KLAUSENBURG. Medic.-Naturwiss. Section des Siebenbürgischen Museum Vereins. Orvos-Term. Ertesito, XIV, 1, 2-3; II, 3; XV, I, 1; II, 1-2. Abhandlung.
 PRESBURG. Verein für Naturk. Verhandlungen.
 TRIESTE. Societa adriatica di sc. naturali. Bollettino, XII.
 — Museo civico di storia naturale. Atti, VIII.
 WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, XXXIX, 3-4; XL, 1-2. Verhandlungen, 1889, 13-18; 1880, 1-13.
 — K. k. geograph. Gesellsch. Mittheilungen, XXXII.
 — (Esterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1889, Dez.; 1890, Jan.-Nov.
 — Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., XXXIX, 3-4; XL, 1-2.
 — Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften, XXIX.
 — K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annalen, III, 1, 4; IV, 1, 4; V, 1-3.
 — Section für Naturkunde des (Esterr. Touristen-Club. Mittheilungen, I.
 — Verein der Geographen an der Universität. Bericht, XV.

Belgique.

- BRUXELLES. Académie royale. Bulletin. — Annuaire. — Mémoires, in-4. — Mém. couronnés et des savants étrangers. — Mém. cour. et autres mém., in-8. — Bibliographie académique.
- Observatoire royal. Annales astr. Annuaire, Annales météorologiques. Bibliographie générale.
 - Société malacologique. Annales, XXIII. — Procès-verbaux, 1888, pages 73-124; 1889, pages 1-124.
 - Soc. entomologique, Annales, XXXII, XXXIII. Procès-verbaux.
 - Soc. royale de botanique. Bulletin, XXVIII. Table, 1-25. .
 - Soc. géologique. Annales.
 - Soc. belge de microscopie. Procès-verbaux, XV, 8-11; XVI, 4, 6, 7-11. Annales, XII-XIV.
- LUXEMBOURG. Institut royal grand-ducal. Publications. Observations météor.
- Société de botanique. Recueil des mémoires.

Empire britannique.

- ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XII, XIII, 1.
- BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1888-89.
- BIRMINGHAM. Philosophical society. Proceedings, VII, 1.
- BRISTOL. Naturalist's society. Proceedings, VI, 2.
- CALCUTTA. Geological Survey of India. Palæontologia indica. Mémoires, in-8. Records, XXII, 4; XXIII, 1-3. A Bibliography of Indian geology.
- DUBLIN. Royal geological society of Ireland. Journal.
- Royal irish Acad. Transactions, XXIX, 12-13. Proceedings pol. lit.; science, sér. 3, I, 2, 3. Cunningham Memoirs, V.
 - Royal society. Scient. Proceedings, VI, 7-9. Scient. Transactions.
 - University biological Association. Proceedings.
- EDINBURGH. Geolog. society. -- Transactions, VI, 1.
- Royal society. Proceedings.
 - Laboratory of the royal College of Physicians Report, II.
- HALIFAX. Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions, VII, 3.
- KEW. Observatory. Report, 1889.
- LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1889, 5, 6, 6a; 1890, 1-5.
- Geological society. Quarterly Journal, 181-184. List.
 - Linnean society. Journal. Zoology, 122, 123; 133-135; 141-144. Botany, 171, 172, 174, 181, 182. Index. Proceed. 1887-88.
 - Royal society. Proceedings, 284-294.
 - South Rich. The entomologist, 319-325.
 - Zoological society. Proceedings, 1889, 4; 1890, 1.
 - Whitaker, W. Geological Record.

- MANCHESTER. Geological society. Transactions, XX, 11-21; XXI, 1.
 — Literary and philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, N. S., II.
- MONTREAL. Royal Society of Canada. Proceedings, and Transact.
- OTTAWA. Geological and natur. History Survey of Canada. Proceedings and Transactions, VII. Contributions to Canadian Palaeontology, I, 2; II. — Annual Report of the Department of the Interior, 1889.
- SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XXIII, 1. Catalogue I.
 — Australian Museum. Annual Report, 1889.
- TAUNTON. Archeological and natural History. Proceedings, 1889.
- TORONTO. Canadian Institute. Proceedings, VII, 1, 2. Annual Report 1888-89.
- VICTORIA. Natural History. Prodrômus of the zoology, XVIII-XX.

Danemark.

- COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1889, 2-3; 1890, 1.
 — Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser, 1889. Festkrift, 1833-83.

France.

- ABBEVILLE. Société d'émulation. Bulletins. Mémoires, I, 1. Bulletin des procès-verbaux, 1888, 1-4; 1889, 1-4.
- ALGER. Association scientifique algérienne. Bulletin.
 — Soc. algérienne de climatologie. Bulletin, 1889.
- AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin. Mémoires, V.
- ANGERS. Société d'études scientifiques. Bulletin, 18.
 — Acad. des sc. et belles-lettres. Mémoires.
- ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisienne, 1889, 11-12; 1890, 1-10.
- AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 43, 1-2.
- BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires.
- BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin.
- BONE. Académie d'Hippone. Bulletin, XXIII, 1-4. Procès-verbaux, p. 21-100, 1889.
- BORDEAUX. Soc. des sc. hist. et natur. Mémoires, IV, V. Observat. pluviom. et thermom., 1887-88; 1888-89.
 — Soc. linnéenne. Actes, 5^e sér., II.
- CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 4^e sér., III.
- CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires, II. Documents.
 — Société d'histoire naturelle de Savoie, III, 4; IV, 1-2.
- CHERBOURG. Soc. des sc. natur. Mémoires, XXVI.
- DAX. Société de Borda. Bulletin, 1889, 4; 1890, 1-2.
- DIJON. Académie. Mémoires, 4^e sér., I.
- LA ROCHELLE. Société des sciences naturelles de la Charente inférieure. Annales.

- LE MANS. Soc. d'agric. et des arts de la Sarthe. Bulletin, XXXII, 2.
- LILLE. Soc. géologique du Nord. Annales, XVI.
 — Société des sciences, de l'agriculture et des arts. Mémoires (ne nous parviennent pas depuis 1880).
 — Revue biologique du Nord de la France, II, 3-12; III, 1-3.
- LYON. Acad. des sc., bell.-lett. et arts. Mémoires; Sciences; Lettres.
 — Soc. d'agricult., d'hist. naturelle et des arts utiles. Annales, 6^e série.
 — Lyon scientifique et industriel, 1889, 9-12.
- MONTPELLIER. Revue des sc. naturelles.
- MARSEILLE. Société de statistique. Répertoire des travaux. Compte-rendu.
 — Société scientifique industrielle. Bulletin, 1889, 1-4. [1887, 1, 3, 4; 1888, 1.] Procès-verbaux.
 — Soc. scientif. Flammarion. Bulletin, 5^e année.
- NANCY. Académie de Stanislas. Mémoires.
 — Société des sciences. Bulletin, X, 23; 1890, 3, 5.
- NIMES. Société d'étude des sciences naturelles. Bulletin, 1890, 1-2.
- PARIS. Société zoologique. Bulletin, 1889, 8-10; 1890, 1-6. Compte-rendu des séances du Congrès international de zoologie, 1889.
 — Académie des sciences. Comptes-rendus, CIX, 21 à la fin; CX; CXI, 1-23. Tables.
 — Soc. des ingénieurs civils. Mém., 1889, 10-12; 1890, 1-10. Annuaire.
 — Soc. géol. de France. Bulletin, XVI, 11; XVII, 8-9; XVIII, 1-4. Mémoires, V, 2.
 — Institut national agronomique. Annales.
 — Société minéralogique. Bulletin, XII, 8, 9; XIII, 1-8.
 — Jeunes naturalistes. Feuille, 230-242. Catalogue, 7-9.
 — Soc. d'anthropologie. Bulletin, XII, 3-4. Mémoires.
 — Huberson. Brebissonia.
 — Ecole polytechnique. Journal, 59.
 — Soc. française de physique. Séances, 1889, mai-déc.; 1890, janv.-avril. Résumé des communications. — Mémoires relatifs à la physique.
- PERPIGNAN. Soc. des Pyrénées orientales, XXXI.
- REIMS. Soc. d'hist. natur. Bulletin. Proc.-verb.
- ST-DIÉ. Soc. philom. vosgienne. Bulletin, 15.
- SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin, IV.
- TOULOUSE. Soc. d'hist. natur. Bulletin, 1889, janv.-juin.

Hollande.

- AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., V-VII; Letterk., V-VI. Procès-verbaux, Jaarboek, 1888. 1889.
 — Société royale de zoologie. Tijdschrift. Bidragen.
- BATAVIA. Magnetical and meteorological observatory.
- HARLEM. Musée Teyler. Archives, III, 4. Catalogue, III, 1-3.
 — Soc. hollandaise des sc. Archives, XXIV, 1-3.
- UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. Jaarboek, 1889.

Italie.

- BOLOGNE. Accad. delle scienze dell'istituto. Rendiconto, 1888-89.
 CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, 9-14.
 MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, XXI. Memorie.
 — Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXXI, XXXII.
 MODÈNE. Soc. dei naturalisti. Annuario. Atti, VIII, 2. Rendiconti.
 NAPLES. Station zoologique. Mittheilungen, IX, 3.
 PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti. Memorie, X.
 PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. Bollettino scientifico, XI, 3-4.
 XII, 1-3.
 PÉROUSE. Accademia medico-chirurgica. Atti e rendiconti, I, 3, 4;
 II, 1-3.
 ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, Vb, 5-13; VIa, 1-12; VIb,
 1-8. Memorie, V.
 — Comitato geologico d'Italia. Bollettino, XX.
 VENISE. Reale istituto veneto. Atti, VII, 3-10.

Portugal.

- LISBONNE. Section des travaux géologiques. Communicações. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, II, 1. Echin. 1. Flore fossile du Portugal. Tunnel de Rocio.
 PORTO. Sociedad Carlos Ribeiro. Revista, I, 3, 4.

Russie.

- DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Archiv. Biolog. Mineralog, Sitzungsberichte, IX, 1. Schriften, V.
 — Meteorologische Beobachtungen, 1881-1883; 1888-1889, pages 153-176; 1889, juin-déc. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kaiserlichen, livlandischen gemeinnützigen und ökonomischen Societät.
 EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amat. des sc. nat. Bulletin, X, 3; XI, 1, 2.
 HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden, 15; Acta, V, 1. Herbarium musei fennici, Notae conspectus floræ fennicæ.
 KHARKHOW. Soc. médic. de l'Université. Travaux, 1889.
 KIEW. Soc. des naturalistes. Mémoires, X, 2.
 MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1889, 2-4; 1890, 1, 2. Nouveaux mémoires. Meteorol. Beobacht., 1889, 1, 2.
 ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mém., XIV, 2; XV, 1. Bulletin.
 ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bulletin.
 — Id. Repertorium für Meteorologie, XII. Supplementband.
 — Observatoire physique central. Annales, 1887, 2; 1888, 1, 2; 1889, 1.

ST-PÉTERSBOURG. Jardin impérial de botanique, XI, 1.

— Comité géologique. Mémoires, IX, 1; XI, 1; Bulletins, VIII, 9, 10; IX, 1-6, suppl. — Carte géologique, feuille.

— Société impériale russe de géographie. Bulletin, XXV, 3-7; XXVI, 1-4. Procès-verbaux, 1889.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Université royale de Norvège. Aarsberetning. Forhandling. — Schübeler. Viridarium norvegicum, III.

— Commission géodésique. Publications, VI, VII.

STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Bulletin, 41-45. Biographie des membres. II, 3; (Mémoires) Handlingar. 20, 1, 2; 21, 1, 2, atlas. Meteor. Jakt. 22-26. Bihang (suppl. aux mém.). 9, 1-2; 10, 1-2; 11, 1-2; 12, 1-4; 13, 1-4. Table des matières, 1826-1883.

— Entomologisk Tidskrift. X, 1-4.

TROMSO. Museum. Aarshefter. Aarsberetning

UPSAL. Societas regia scientiarum. Nova acta. XIV, 1. Catalogue méthodique des Acta et des N. Acta.

Suisse.

AARAU. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, V.

BALE. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen, VII, 3; IX, 1.

BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen, 72. Nouveaux mémoires, XXX, 2; XXXII, 1.

— Conseil fédéral. Mémoire sur la construction du chemin de fer du Gothard.

— Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Feuille. Livr.

— Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, 1215-1243.

COIRE. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXXIII.

FRAUENFELD. Naturf. Gesellsch. Mittheilungen, 9.

FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin.

GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXX, 2. Centenaire de la fondation de la société.

— Institut national. Bulletin, 29. Mémoires.

— Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin, XXVIII, 2; XXIX, 1, 2.

— Société botanique. Bulletin.

LAUSANNE. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch u. Beilagen, XXII-XXV.

— Le Monde de la science et de l'industrie, 1889, 10-12; 1890, 1-11.

— Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helvetiæ, I, 5, 6; VI, 1.

NEUCHÂTEL. Soc. des sc. naturelles. Bulletin, XVII.

PORRENTROY. Société jurassienne d'émulation. Actes, 2^e sér., II.

ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1887-88.

- SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, VIII, 5.
- SION. Soc. murithienne. Bulletin des travaux, 1887-1889.
- SOLEURE. Naturf. Gesellsch. Bericht, 1886-89.
- ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift. XXXII, 1-4; XXXIII, 1-4; XXXIV, 1-2.
- Schweiz. meteor. Beobacht., 1888.

Amérique.

- BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, XV, 2; XVI.
- Natural history society. Mem. Proceedings, XXIV, 1-2.
- BUFFALO. Society of natural sciences. Bulletin.
- CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin, XVI, 6-9; XVII, 5-6; XIX, 1-4; XX, 1-2. Annual report.
- American association for the advancement of sciences. Proceedings, XXXVIII [XXVIII, XXXII].
- Entomolog.-club. Psyche.
- CHICAGO. Academy of sciences. Transactions.
- DAVENPORT. Acad. of nat. sc. Proceedings.
- JOWA-CITY. Hinrichs, Gust. Jowa weather. Report, 1878, 1880, 1882, 1885, 1887. The Jowa weather service assaulted by the Jowa University and the Signal service.
- Laboratories of natural History of the state University. Bulletin.
- MADISON. Wisconsin Academy of sc., arts a. letters. Transactions.
- MERIDEN. Conn. Scientific Association. Transactions.
- NEW-HAVEN. Connecticut Acad. of arts and sciences. Transactions.
- NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals, IV, 12; V, 1-3. Transactions.
- American museum of natural history. Bulletin, II, 3, 4; 33-37. Annual Report, 1889-90. Proceedings, 10, 11.
- Journal of compar. medecin and surgery, XI, 1-11.
- PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed., 1889, 2-3; 1890, 1.
- American philosophical society. Proceedings, 130-133.
- Franklin institute. Journal [764], 768-780.
- Wagner free Institut. Transactions, II, III.
- RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, VI, 1-2; VII, 1.
- SALEM, Mass. Essex institute. Bulletin, XX, 1-12; XXI, 1-6. Charter.
- Peabody Academy of science. Annual Report. Memoirs.
- SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Bulletin. Proceedings, II.
- ST-LOUIS. Acad. of science. Transactions.
- WASHINGTON. Department of agriculture. Report. North american fauna 1, 2. Division of economic ornithology and mammalogy. Bull. 1.
- Smithsonian institution. Annual report, 1887. U. S. national Museum. Report, 1886; II, 1887. U. S. international Exhibition, Philadelphia, 1876; chinese section.

- WASHINGTON. Geological survey. Mineral Resources of the Un. St. Monographs XIII-XV. Bulletin, 48-57. Ann. Report, 1885-86.
- American medical association. Transact., Journal, XIII, 19-26; XIV, 1-26; XV, 2-7; 12-13; 17-23.
- Bureau of ethnology. Annual Report, 1883-84; 1884-85. Bibliography of the Iroquoian languages. — Id. of the muskhogean languages. — Textile fabrics of ancient Peru. The problem of the Ohio mounds. The circular, square and octogonal Earthworks of Ohio.
- BUENOS-AIRES. Instituto geographico argentino. Boletin, X, 10-12; XI, 1, 3.
- CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletin, X, 3. Actas, VI et atlas.
- MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, II, 12; III, 1-12; IV, 1-2. Observatorio. Boletin mensual, II, 2-12. Resumen, Annales, VIII.
- RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Archivos. Observatorio, Revista, IV, 10-12; V, 1-9. Annales, IV, 1, 2. Anuario 1888-1890.
- SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional. Annales, II, 1. Instituto meteorologico. Boletin trimestral.
- SANTIAGO. Wissench. Verein. Verhandlungen, II, 2.

II. Dons.

- BARBEY, W. Lydie, Lycie, Carie. Etudes botaniques.
- BERGIER, R.-A. Relations structurales des gites métallifères, par Emmons.
- Bibliotheca nazionale centrale Vittorio Emmanuele. Bolletino delle opere moderne straniere, IV, 4, 6; V, 1, 3.
- Board of the Department of public Parks. Report of the central Park menagerie.
- BONAPARTE (prince Roland). — Le glacier de l'Aletsch et le lac de Märljen. — Le premier établissement des Néerlandais à Maurice. — La Laponie et la Corse.
- Buenos-Ayres. Annuaire statistique de la province, 8^e année, 1888.
- CAPRÉ, J. Essai sur la formation des mondes.
- CHUARD, E. De la fumure des vignes.
- COTTEAU, G. Les délégués des sociétés savantes à la Sorbonne en 1890. — Association française pour l'avancement des sciences, congrès de Paris, 1890. — La géologie à l'exposition universelle de 1889. — Note sur quelques échinides du terrain crétacé du Mexique.
- DELGADO, J.-F.-N. Relatorio acerca da decima sessao do congresso internacional de anthropologia e archeologia prehistoricas.
- Département des travaux publics du canton de Vaud. Mémoire sur la correction fluviale de la Broye.
- DUFOUR, H. Note sur un appareil simple pour la mesure de l'évaporation. — Note sur une forme rare d'arc-en-ciel. — Obser-

vations météorologiques faites à la station météorologique du Champ-de-l'Air, 11^e année, 1888. — Note sur la rotation des masses magnétiques dans un champ magnétique.

(Don de M. H. Dufour.) WEYER, C.-L. Les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes. Etudes et expériences.

FATIO, V. Faune des vertébrés de la Suisse, V. Histoire naturelle des poissons, 11^e partie.

FAVRE, E., et SCHARDT, H. Revue géologique suisse pour l'année 1889.

FOL, H. Revue zoologique suisse, V, 2.

FORDHAM, G. A record of water-level in a deep chalk well at Odsey Grange, Royston.

FOREL, F.-A. Ricerche fisiche sui laghi d'Insubria.

(Don de M. Forel.) Bollettino meteorico dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica al collegio romano, 1887-1889, 1890 jusqu'au 1^{er} novembre (plusieurs numéros manquent).

FRITSCH, Ant. Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. — Die Crustaceen der Böhmischen Kreideformation.

(Don de M. Fritsch.) VALENOWSKY, J. Die Gymnospermen der Böhmischen Kreideformation. — BARRANDE. Echinodermes du système silurien du centre de la Bohême.

Funérailles d'Edmond Hébert.

GÉTAZ, A. Notes aranéologiques sur le Pays-d'Enhaut. Description de deux espèces nouvelles et d'une variété.

GOPPELSRÖDER, Fr. Ueber Feuerbestattung.

DE GUERNE (baron). Excursions zoologiques dans les îles de Fayal et de San Miguel, 3^e année. — Liste par ordre alphabétique de ses publications scientifiques. — Séance générale à Aigle de la Société vaudoise.

HENRY, J. Æneidea, or critical, exegetical and æsthetical remarks on the Æneis, v. IV et dernier.

Institut de France. Lois, statuts et règlements concernant les anciennes Académies et l'Institut, de 1635 à 1889.

KLOSSOVSKY, A. Différentes formes de grêlons observées au sud-ouest de la Russie.

DE LAPPARENT. De la mesure du temps par les phénomènes de sédimentation.

LEWENBERG. Contribution au traitement de la sclérose auriculaire. — Recherches acoustiques sur les voyelles nasales.

Math. Gesellsch. in Hamburg. Festschrift anlässlich ihres 200jährigen Jubelfestes, 1890.

(Don de M. Meyer, ingén.) L'école polytechnique fédérale, 1889. — Minnoseta Academy of natur. sc. Bulletin 1883-86.

DE MOLLINS, J. Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laines, dit procédé chimico-naturel. — Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.

MONACO (prince de). Résultats des campagnes scientifiques du yacht l'*Hirondelle*, 1889. 1^{er} fasc. I. — Pavillon de la princi-

- pauté à l'exposition universelle. — Liste des publications faites d'après les matériaux ou les observations provenant des campagnes du yacht l'*Hirondelle*.
- Musée géologique. Rapports annuels des conservateurs des musées d'histoire naturelle pour 1889.
- Musée de la Plata. Sa fondation, son développement.
- Museum, Madras. Notes on the pearl and chank fisheries and marine fauna of the gulf of Manaar. — Catalogue of the batrachia salientia and apoda of southern India.
- OMBONI, Giov. Il corcodrillo fossilo di Treschè.
- PLANTAMOUR, Ph. Les mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air.
- PLATEAU, F. Les myriapodes marins et la résistance des arthropodes à respiration aérienne à la submersion.
- RECLUS, E. Nouvelle géographie; XV, Amérique boréale.
- SARASIN, Ed., et DE LA RIVE, L. Sur la résonnance multiple des ondulutions électriques de M. Herz. — Sur les ondulations électriques herziennes dans l'air.
- SCHARDT, H. Etude géologique sur quelques dépôts quaternaires fossilifères du canton de Vaud.
- Schweiz-geodätische Commission. Das Schweizerische Dreiecknetz, V.
- SORET, J.-L., et RILLIET, Alb. Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violetes par diverses substances; 6^e mémoire. Etude de divers corps appartenant à la série grasse.
- SORET, J.-L. Notice biographique par Alb. Rilliet.
- Sydney, Technological museum. Wattles and wattle-harks.
- THOULET. L'étude des lacs en Suisse.
- TOPINARD, P. La société, l'école, le laboratoire et le musée Broca.
- WOLF, R. Astronomische Mittheilungen, LXXIV-LXXVI.
- (Don de M. Sylvius Chavannes.) 59 volumes et 310 brochures, sur lesquels la Bibliothèque de la société possédait déjà 28 volumes et 107 brochures, qui ne sont pas mentionnés ci-après.
- CHENAUX, J. Petits traités de botanique populaire, I-IV. 33 feuilles de figures de plantes décalquées.
- PLANCHON, J.-E. Les vignes américaines, 1875.
- PLANCHON, J.-E., et LICHTENSTEIN, J. Le phylloxera et son action. — Le phylloxera en Angleterre et en Irlande. — Conseils sur le traitement des vignes atteintes par le phylloxera.
- FISCHER, L. Der botanische Garten in Bern, 1866.
- V. R. Die Pflanzenwelt der Alpen, II.
- BUCQUOY, E. Herbier du jeune botaniste, in-4^o.
- COLLA, Al. Verbascum cisalpinum. — Freylinia.
- COLLA (?). Cahier de 40 pl. de plantes.
- GAUDIN, C.-Th., et DELAHARPE, Ph. Flore fossile des environs de Lausanne, 1856.
- Délégués de l'Académie des sciences: Observations sur le phylloxera, I-II.
- WEIGERT, Leop. Beiträge zur Klärung und Conservirung des Weines, 1878.

- DE OLIVEIRA. Estudo e tratamento das vinhas do Douro.
Compagnie P.-L.-M. Traitement des vignes phylloxérées par le sulfure de carbone, 1878.
- Prusse. Gesetz, Massregeln gegen die Verbreitung der Reblaus betreffend 1875-1878.
- MARION, A.-F. Application du sulfure de carbone au traitement des vignes phylloxérées, 1879.
- Congresso filoxerico en Madrid, 1878.
- Conférence phylloxérique de Berne.
- ALLEN, Alf. Phylloxera. Noticiario dos tratamentos e experiencias executadas em 1878-79
- FATIO, V. Le phylloxera et les moyens de le combattre, 1880.
- DIETZSCH, O. Die Reblaus, 1875.
- DE LA LOYÈRE et MUNTZ. Sur la production d'huiles sulfurées douées de propriétés insecticides.
- Relatorio da commissao nomeada para assistir ao congresso phylloxerico da Suissa, 1878.
- DE BARROS e CUNHA. Visita ao Douro e estado das vinhas n'aquella regio, 1877.
- MONNIER et COVELLE. Le phylloxera dans le canton de Genève, 1878.
- ROHART, F. La destruction pratique du phylloxera.
- France. Commission supérieure du phylloxera, session de 1878.
- DUFOUR, L. Recherches sur la congélation de quelques dissolutions aqueuses. — Note sur les images par réfraction à la surface du lac Léman. — De l'influence de la température sur la force des aimants.
- HAGENBACH, E. Explosions par congélation. — Bericht über die Ausrüstung der astronomischen Anstalt. — Transmission des sons aigus par le téléphone. — Ueber Hagelkörner mit Eiskrystallen. — Das Gletscherkorn.
- KOCH, S. Ueber die Abhängigkeit der Reibungsconstante des Quecksilbers von der Temperatur.
- DUTOIT, A. Théorie des intérêts composés infinitésimaux.
- KOPP, E., par J. Piccard. — AGASSIZ, L., par Favre, E.
- THIOLY, F. Une nouvelle station de l'âge du renne dans les environs de Genève. — Etudes antéhistoriques au Mont Salève. — L'époque du renne au pied du Mont Salève. — De Genève à Zermatt par la vallée d'Anniviers et le col du Trift. — Débris de l'industrie humaine dans la caverne de Bossey. — Documents sur les époques du renne et de la pierre polie dans les environs de Genève.
- MORLOT, A. Sur le passage de l'âge de la pierre à l'âge du bronze et sur les métaux employés dans l'âge du bronze. — Ueber die Gletscher der Vorwelt und ihre Bedeutung.
- DESOR, E. Les pierres à écuelles. — Le congrès anthropologique et préhistorique de Copenhague, 1869. — Sur les deltas torrentiels anciens et modernes. — Synopsis des échinides fossiles, texte et atlas. — Die Moränen-Landschaft.
- FOREL, F. Notice sur les instruments en silex et les ossements trouvés dans les cavernes de Menton.

- TROYON, Fr. Description des tombeaux de Bel-Air, près Che-seaux, sur Lausanne. — Programme du cours sur les anti-quités de la Suisse et d'autres pays. — Habitations lacus-tres de la Suisse.
- GOZZADINI, G. Di alcuni sepolcri della necropoli Felsinea.
- GILLIÉRON, V. Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au puberkien. — Notice sur les terrains crétacés dans les chaînes extérieures des Alpes.
- v. MINUTOLI. Ueber den Seeverkehr und das Schiffswesen der Alten. — Beschreibung alten heidnischen Grabstätte. — Einige Bemerkungen über die Pferdezucht in Aegypten. — Einige Worte über die Verschiedenheit des Styls in den Aegyptischen Kunstdenkmälern. — Ueber den Murrhin der Alten.
- DUFOUR, C. Les lueurs crépusculaires de l'hiver 1883-1884.
- SCHULTHESS, E. Die Städte- und Landes-Siegel der Schweiz.
- FAVRE, A. Rapport sur les travaux de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève, 1866-67. — Sur l'ancien lac de Soleure.
- Id. et SORET, L. Rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse. — 3^e rapport, id.
- FAVRE, A. 5^e rapport, id.
- ETTL, J. Premières notions de chimie inorganique, 1873.
- PERDONNET et COSTE. Sur un procédé particulier d'affinage, suivi dans le Sud de la principauté de Galles.
- BRANDENBURG. Rud. Beiträge zur Kenntniss der Anilinfarb-stoffe.
- PICCARD, J. Ueber Chrysin, Tectochrysin und höhere Ho-mologe. — Chemische Untersuchung der Luft im Saale des Grossen Rathes in Basel.
- BISCHOFF, H. Analyse de l'eau minérale sulfureuse d'Yverdon.
- BRUNNER, H. Notice sur la source Providence à Romanel s/Lausanne. — Rapport sur les eaux du lac de Bret et sur leur emploi comme eaux potables et ménagères. — Ré-ponse à la notice de M. G. Brélaz relative à la question des eaux de Lausanne.
- Les eaux alcalines de Romanel.
- VAN MUYDEN. Abaque logarithmique pour le calcul des con-duites d'eau sous pression.
- MEYER, H. Les chemins de fer de la Suisse Occidentale.
- RÜTIMEYER, L. Beiträge zu einer paläontologischen Geschichte der Wiederkauer zunächst an Linne's Genus Bos.
- THURY. Mémoire sur la loi de production des sexes chez les plantes, les animaux et l'homme. — Les tables tournantes.
- VENETZ. Apologie des travaux du glacier du Giétroz.
- BURNIER, F. Instruction sur l'établissement d'un observa-toire météorologique et sur la conduite des observations.
- REUSCHLE. Kepler und die Astronomie.
- VAUCHER, P. Esquisses d'histoire suisse : Ulrich Zwingli et la réformation de Zurich. — Lettres à un ami de L. Vulliemin.
- HUNZIKER, G. Das Jahrzeitenbuch der Leutkirche von Aarau. Documents zur Gründung der Schweizerischen Steinkolbohr-gesellschaft.
- Bericht des Verwaltungsrathes, id.

- Bericht über Handel und Industrie der Schweiz im Jahr 1884.
 FICK, A. Der Kreislauf des Blutes.
 SCHOCH, G. Fischzucht.
 D'OLIVEIRA, M.-P. Mélanges entomologiques sur les insectes du Portugal.
 WYDER, J.-F. Essai sur l'histoire naturelle des serpents de la Suisse.
 AZELINE. A travers la Gruyère.
 DE SAUSSURE, H. Les explorateurs genevois des Alpes.
 Le niveau des eaux du Léman. Notice historique par un bourgeois de Vevey.
 Rapport au Conseil fédéral sur les torrents des Alpes suisses, 1858-1860, 1863.
 Panorama de Glyn, une carte.
 SCHINER. Description du département du Simplon.
 PFYFFER ZU NEUECK. Skizzen von der Insel Java, 3ter Heft. Lausanne en 1678, une carte.
 LEBERT. Bex in der Schweiz als Sommer- und Winter Kurort.
 FOREL, F.-A. Les taches d'huile connues sous le nom de fontaines et chemins du lac Léman.
 BAUMGARTNER. Les dangers des ascensions.
 ROSE, W. Die neuesten Zustände von Damascus im Sommer 1852.
 EGLOFF, J.-M. Der Unterricht in der mathematischen Geographie am sphärischen Tellurium.
 RANDEGGER, J. Carte de la Suisse, pour les écoles supérieures.
 ROTHPLETZ. Das Diluvium um Paris und seine Stellung im Pleistocän. — Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheines. — Der Bergsturz von Elm.
 CAPELLINI, G. Sui terreni terziari de una parte del versanti settentrionale dell'Apennino.
 LEICHHART. Beiträge zur Geologie von Australien.
 MARCOU, J. Notice sur la formation keupérienne dans le Jura soleurois. — Ueber die Geologie der Vereinigten Staaten und der britischen Provinz von Nord-Amerika. — Le terrain carbonifère dans l'Amérique du Nord.
 DE TRIBOLET, M. Les côtes de Normandie. — Contact mécanique du gneiss et du calcaire par Balzer. — Description des crustacés décapodes des étages néocomien et urgonien de la Haute-Marne. — Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs, de M. Bayan. — Note sur les minéraux que M. de Rougemont a rapportés de l'Islande. — Sur le Gault de Renan. — Sur les tremblements de terre ressentis dans le canton de Neuchâtel du 2 avril au 16 mai 1876. — Sur les terrains jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, comparés à ceux du Jura suisse et français. — Supplément à la description des crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois. — Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes bernoises. — Note sur les dépôts erratiques de la rive sud du lac de Thoune et de la vallée de Saxelen. — Notes géologiques et paléontologiques sur le Jura neuchâtelois, I-III, IV-VII, IX. — Sur une nouvelle espèce de

- crustacé décapode macroure. — Sur les minéraux et roches recueillis dans la partie Nord de l'Abyssinie par Traub. — Notice historique sur le Mont Chatelu (deux notices). — Description des crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois. — Note sur les nérinées et les travaux récents dont elles ont été l'objet. — Publications de l'auteur, jusqu'en 1881. — La Saussurite et la néphrite (jadéite). — Description de quelques espèces de crustacés décapodes du valanginien, néocomien et urgonien de la Haute-Marne, du Jura et des Alpes. — Note sur les traces de l'époque glaciaire en Bretagne. — Sur le véritable horizon stratigraphique de l'astartien dans le Jura. — Note sur la glacière de Montlesi et d'un mémoire sur l'origine de la glace souterraine par Browne. — Sur une nouvelle carte géologique du canton de Neuchâtel. — Catalogue des fossiles du terrain néocomien de Neuchâtel.
- DE TRIBOLET et ROCHAT. Etudes géologiques sur les sources boueuses de la plaine de Bière.
- FAVRE, E. Revue géologique suisse, I, IV-XVI. — Sur la géologie de la partie centrale de la chaîne du Caucase. — Note sur quelques glaciers de la chaîne du Caucase.
- ROSENBUSCH. Microscopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien.
- ZIRKEL, Ferd. Die microscopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine.
- V. COTTA. Geologisches Repertorium.
- LEONHARD, G. Grundzüge der Geognosie und Geologie, Lief. 2-3.
- Id. und GEINITZ. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1. Heft.
- JULIEN, Alph. Les phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France.
- SIEGFRIED, J. Die Schweiz, I. Der Schweizerische Jura.
- RAMMELSBERG. Handbuch der Mineralchemie.
- POSEPNY. Geologisch-montanische Studie der Erzlagerstätten von Rezbanya. — Ueber Dislocationen im Pribramer Erzrevier. — Die Blei und Galmei-Erzlagerstätten von Raibl in Kärnten.
- SCHALCH, F. Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde.
- Pierre-à-bot, une planche.
- MAYER, C. Zur Geologie der mittleren Ligurien. — Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs. — La vérité sur la mer glaciaire au pied des Alpes.
- HEER, Osw. Introduction à la flore tertiaire de la Suisse, trad. par Gaudin. — Lettre à Lyell.
- Blocs erratiques de Steinhof, une feuille.
- FAVRE, Alph., et SORET, L. Rapport sur l'étude de la conservation des blocs erratiques en Suisse. — 3^e rapport, id.
- FAVRE, Alph. 5^e rapport, id. — Sur l'ancien lac de Soleure.
- GASTALDI, B. Scandagli dei laghi del Moncenisio, di Avigliana, di Trana e di Mergozze. — Alcuni dati sulle punte alpine situate fra la Levanna ed il Rocciamelone.
- ZOLLIKOFER. Programme de son cours de géologie.

- HEIM, Alb. Ueber den Gletschergarten in Luzern.
 Id. und ROTHPLETZ. Der Bergsturz von Elm.
 ROTHENBACH, J.-E. Geologische Studien im Gebiet des Trummelenthals.
 v. CARTIER, R. Geologische Notizen über Langenbrück und seine Umgebung.
 BALTZER, A. Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen : I. Glarnerschlinge ; II. Ueber die Marmorlage am Nordwand des Finsteraarhornmassivs ; V. Granit-Gneiss der Finsteraarhorn.
 CHAVANNES, S. Note sur le gypse et la corneille des Alpes vaudoises.
 KLUNGE, A., et DE TRIBOLET, M. Etudes géologiques et chimiques sur quelques gisements de calcaires hydrauliques de l'oxfordien et de l'astartien.
 LOCHMANN, J.-J. Rapport sur la marche des travaux de la Commission des blocs erratiques.
 LESOINNE et PERDONNET, A. Notice sur le gisement, le mode d'exploitation et le traitement métallurgique des minerais de zinc en Silésie et en Pologne.
 WILD, H. Ueber Föhn und Eiszeit.
 ROUX, F. Aqueduc romain de Divonne à Nyon.
 v. FISCHER-OOSTER. Die Rhätische Stufe der Umgegend von Thun.
 LORY, Ch. Observations sur la stratigraphie des Alpes Graies et Cottiennes. — Note sur quelques faits de structure des massifs centraux des Alpes.
 BRUNNER, C. Sur les phénomènes de soulèvement dans les Alpes suisses.
 DE MORTILLET. Tableau des terrains de Savoie (une feuille).
 ROLLIER, L. Formation jurassienne des environs de Besançon.
 BERGHAUS. Physikalischer Atlas, relié en 8 cahiers, 1845.
 RENEVIER, E. Note sur le terrain néocomien qui borde le pied du Jura, de Neuchâtel à la Sarraz. — Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises, II. — Quelques observations géologiques sur les Alpes de la Suisse centrale, 1868. — Coupes géologiques des deux flancs du bassin d'Yverdon. — Âge du gisement fossilifère des Sèches des Amburnex. — Observations sur le cours de géométrie comparée de Stanislas Meunier. — Musée d'histoire naturelle de Lausanne en 1887.
 [Don de M. J. Dumur, ing.] HIRSCH, A. Comptes-rendus des séances de la commission permanente de l'association géodésique internationale, réunie à Salzbourg, 1888. — Id. de la 9^e conférence à Paris, 1889.
 VAN DE SANDE BAKHUYZEN et BASSOT. Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Paris, 1889. — Bassot et Esteban. Id., entre Paris et Madrid, 1889.
 Königl. preuss. geodätisches Institut : Lotabweichungen in der Umgebuug von Berlin, 1889. — Astron. geodät. Arbeiten, I. Ordnung (Polhöhe, Azimut). — Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, 2^{te} Mitth.
 Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureau : I. Längenbestimmungen, Wien 1889.

- Nivellements der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme, VII. Berlin 1889.
- Astron.-geodät. Arbeiten für Europäisch-Gradmessung im Königr. Sachsen; II. Ahth. Das trigonometrische Netz, I. Ordnung, Heft 1-2, 1890.
- Carte explicative des différences en longitude, déterminées en Russie d'Europe à l'aide du télégraphe.
- HELMERT. Die neunte allgem. Conferenz der internationalen Erdmessung vom 1 bis. 12 Oct. 1889, zu Paris.
- Liste des noms et adresses des délégués de l'association géodésique internationale. Nov. 1889.
- Jahresbericht des Direktors des Königl. geodät. Instituts, 1888-89.
- Verhandlungen der österreich. Gradmessungs-Commission 1885-1889.
- Mittheilungen der k. k. militär.-geogr. Institut, IX, 1889.
- VON STERNECK, R. Fortsetzung der Untersuchungen über den Einfluss der Schwerestörungen auf die Ergebnisse des Nivellements, 1889.
- FISCHER, A. Bestimmung des Längenunterschieds zwischen den Stationen Wangeroog und Schilling durch optische Signale mittelst des Heliotroplichtes.
- U. S. geographical survey-west of 100 th. meridian; I Geographical Report, 1889.
- Königl. preuss. Landes-Triangulation. 9tes Theil, Regierungsbezirk Liegnitz, 1890.
- Bäyerische Präcisions-Nivellement. Achte Mittheilung, 1890.
- Norwegische Commission der Europäischen Gradmessung. Geodätische Arbeiten VI, VII.
- Instituto geografico militare. Livellazione geometrica di precisione I.
- Commissione geodatica italiana. Determinazione della differenza di longitudine tra Milano e Torino. Processo verbale, 1890.
- (Don de M. Renevier.) GREGORY, J.-R. Catalogue of the collection of the meteorites.
- JUDD, J.-W. On the processes by which a Plagioclase Felspar is converted into a Scapolite.
- Le Naturaliste, n° 67, 15 déc. 1889.
- MONTESSUS DE BALLORE. Répartition horaire diurne-nocturne des séismes et leur prétendue relation avec les culminations de la lune.
- DEWALQUE. Notice sur F.-L. Cornet.
- NÆF, F. L'économie sociale à l'exposition.
- MARCOU, J. Les géologues et la géologie du Jura jusqu'en 1870.
- Statuts et règlements de la Société géologique de France.
- Règlements de la Société zoologique de France.
- BONNEY, T. G. On the crystalline schists and their relation to the mesozoïque Rocks in the Lepontine Alps.
- HICKS. On the relations of the Pebidian to the Cambrian, and those of the Dimetian to all the other rocks.
- CAREZ, L. Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les petites Pyrénées de l'Aude.

- VASSEUR, G., et CAREZ, L. Sur une nouvelle carte géologique de France au $\frac{1}{500000}$.
 The American Naturalist, n° 271.
- NICOLIS. Cenni storici, guida e catalogo ragionato del Museo dell'Accademia d'agricoltura, arti et commercio di Verona.
- BERTRAND. Eloge de Ch. Lory.
- DOUFOR, M. Le docteur Recordon.
- KELLHACK, K. Die Gastropodenfauna einiger kalkhaltiger Alluvialbildungen Norddeutschlands.
- MARCOU, J. Canadian geological association for the province of Quebec. — On some dates of the Report of the geology of Vermont. — The original locality of the Gryphoea Pitcheri, Morton. — Barrande and the Taconic system.
- RÜTIMEYER, L. Zu der Frage über das Torfschwein und das Torfrind.
- HOERNES, R. Zinnwald und der Zusammenhang des daselbst auftretenden zinnführenden Granites als des tieferen und inneren Theiles einer Eruptionsmasse mit den oberflächlich ergossenen Quarzporphyren.
- PAVESI, P. La 72^a reunione della societa elvetica di scienze naturali.
- DUPONT, Ed. Les aspects physiques et la géologie du Congo.
- DE MARGERIE, E. Les deux nouvelles cartes géologiques de la France. — Les Alpes suisses par Rambert.
- BLANFORT, W.-T. Travaux des congrès internationaux.
- BERGERON, J. Sur le cambrien et sur l'allure des dépôts paléozoïques de la Montagne Noire.
- LÖWINSON. La cartographie agronomique.
- DROGUET. Note sur les vignes américaines cultivées dans les jardins de la Société d'histoire naturelle de Savoie.
- NEUMAYR, Melchior. Sein Leben und Wirken von V. Uhlig.
- Décret du 13 février 1890 sur la consolidation et l'assainissement des côteaux ébouleux de Lavaux.
- DUPARC, L. Note sur la composition des calcaires portlandais des environs de St-Imier.
- DELGADO, J.-F.-N. Relatorio acerca da decima sessio de congresso internacional de anthropologia et archeologia pre-historicas 1889.
- HOLST, N.-O. Ryliten vid sjön Mien. — Om ett fynd af Uroxen.
- SZAJNOCHA, Lad. Ueber eine cenomane Fauna aus den Karpathen der Bukowina.
- DEWALQUE, G. Rapport sur « la grotte du Docteur », de MM. Fraipont et Tihon. — Sur quelques dépôts tertiaires des environs de Spa. — Préparations microscopiques de calcaires oolithiques des systèmes dévonien et carbonifère de Belgique.
- WARD, H.-A. Lettre sur les musées argentins.
- MORENO, E.-P. Projet d'une exposition rétrospective argentine.
- LEFÈVRE, Th. A propos de la nouvelle organisation des services de la carte géologique belge.
- DAWIS, W.-M. The rivers of northern New-Jersey. — The rivers and valleys of Pennsylvania.

- FRAZER, P. The persistence of plant and animal-life under changing conditions of environment.
- CAYEUX, L. Découverte de silex taillés à Quievy (Nord). Note sur leur gisement.
- Annuaire du Club alpin suisse 1888-89.
- LANGSDORFF, W. Beiträge sur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Oberharzes.
- Annuaire géologique universel, t. V, 1888. Carez, la France et les Iles britanniques; Dollfus, G. Groupe quaternaire; Fallot, E. Groupe quaternaire.
- BORNENIANN, J.-G. Ueber den Muschelkalk.
- DE BLONAY, H. Note sur une nouvelle méthode forestière, dite du contrôle.
- FAYOD, V. Note sur une nouvelle application de la photographie en botanique.
- MC GEE. The world's supply of fuel. The geologic antecedents of man in the Potomac Valley.
- SAYN. Ammonites de Villers-le-Lac, de l'urgonien de Menglon (Drôme).
- BLANC, H. Pisciculture expérimentale.
- HØERNES, R. Dryopithecus.
- MALARD, A.-E. Le filet pélagique à rideau.
- STUDER, Th. Voyage d'exploration de la *Gazelle*.
- Ministère des travaux publics. Sur la carte géologique détaillée de la France et topographies souterraines.
- GOSSE, H.-J. Rapport du président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, pour l'année 1888.
- GOSSELET, J. Les demoiselles de Lihu. — Le bief à silex de l'Artois.
- VAN OVERLOP, E. Les origines du bassin de l'Escaut. — Etude sur les travaux de Ch. Lory.
- Congrès international de zoologie en 1889. Rapports.
- MAYER-EYMAR, C. Classification des terrains de sédiment.
- WATERS, A.-W. Some meteorological conditions of Davos. — Old and new alpine winter stations.
- Davos. 3. Jahresberichte; 3 prospectus; 1 tableau météorologique; 3 Wetterkarte.
- MÜLLER, Alb., par C. Sch.
- SPENCER, J.-W. The Iroquois beach; a chapter in the geological history of Lake Ontario.
- COTTEAU, G. Description de trois échinides vivants.
- OCHSENUS, C. Ueber der Alter einiger Theile der südamerikanischen Anden, III.

Livres achetés en 1889 et 1890.

- Tables générales des Archives de Genève.
- HILDEBRANDSON, etc. Atlas des nuages.
- NICART. Vie et travaux de de Blainville.
- WURTZ. Supplément au Dictionnaire de chimie, 2 vol.

Abonnements et souscriptions.

Archives de la Bibliothèque universelle.

Archiv für Naturgeschichte.

BERGHAUS. Physikalischer Atlas.

Biologischer Centralblatt.

BRONN. Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs.

GMEHLIN-KRAUT. Handbuch der Chemie.

Mémoires de la station zoologique de Naples.

Mémoires de la Société paléontologique suisse.

Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sc. naturelles.

RABENHORST. Kryptogamen-Flora.

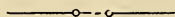
WURTZ. Second supplément au Dictionnaire de chimie.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.



TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XXVI



| | Pages |
|--|-------|
| H. JOLY. — Théorèmes sur les normales d'une conique qui sont tangentes à une seconde conique. Pl. I, II, III | 1 |
| J. MEYER. — De la chaleur centrale dans l'intérieur des massifs, etc. | 17 |
| L. GAUTHIER. — Observations pluviométriques à la Vallée de Joux. Résumé annuel. Pl. IV, V. | 33 |
| J. DUFOUR. — Rotation des masses métalliques dans un champ magnétique | 54 |
| H. JACCARD. <i>Cytisus Laburnum</i> L. à Roche | 59 |
| J. MEYER. Note additionnelle au mémoire sur la chaleur centrale des massifs | 61 |
| J. DUFOUR. Rapport du président sur la marche de la Société en 1889-1890. | 63 |
| H. BLANC, etc. — Rapport de la commission financière sur l'exercice 1889. | 68 |

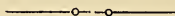


TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XXVI

(Bulletin n° 102.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales — de décembre 1889, pv. vii; — de juin 1890; propositions, pv. xxii; ordre du jour, pv. xxv; séance, pv. xxvii; rapport du président, pv. xxvii et p. 63.
— de la Société helvétique, pv. xxiii;

Bibliothèque. — Dons de M. Coaz, honoraire, et H. Brunner, pv. ii. — Ouverture de la — de 2 à 5 heures toute l'année, pv. ii. — Don de M. H. Dufour, pv. iii. — Demande d'un changement de local, pv. viii. — M. Renevier présente le vol. XVI des mémoires de la Soc. géol. suisse, pv. xv. — Don de M. Roland Bonaparte, pv. xxii. — Dons de MM. Meyer, ing., et Renevier, pv. xxiii. — Dons de MM. Dumnur, colonel, et Victor Fatio, pv. xxv.

Bulletin. — Annonce d'un numéro, pv. xiii. — Avis de l'Éditeur, pv. xxxi.

Bureau. — Nomination du comité pour 1890, pv. viii.

Caisse. — Projet de budget pour 1890, pv. viii. — Finance d'entrée et cotisation annuelle 1890, pv. viii.

Commissions — de vérification des comptes pour 1889-90, pv. viii, pv. xxii; son rapport p. 63, pv. xxvii; — pour l'étude d'un changement de local pour la bibliothèque; nomination, pv. ix; — pour la publication d'une bibliographie géographique de la Suisse, pv. xxv

Décès. — MM. Recordon, Dr, pv. xii; Buys-Ballot, Utrecht, et Frey, Zurich, honoraires, pv. xiv; Rapin, ministre, pv. xiv; A. Odin, pv. xix; Hébert, Paris, honoraire, pv. xxii; Soret, honoraire, pv. xxiv.

Démissions. — MM. Dr Rist, Dr Mermoud, pv. i; Dr Brière, pv. vii; Roger Chavannes; Aug. Reitzel, pv. xii; Rochat-Klunge, pv. xiv; Weber, past., pv. xxv.

Réceptions. — a) Membres honoraires: MM. Cornu et de Lapparent, à Paris; Piccard, à Bâle, pv. xxvii.

b) Membres effectifs: MM. Albert Meyer et Théodore Naville, pv. xii; Curchod, pasteur, Berchier, pv. xiii; H. Bersier, pv. xiv; F. Bonjour, pv. xxiv.

Séances. — Fixation des heures pour 1890, pv. viii.

Secrétaire. — Nomination de M. Nicati, pv. i.

Faits divers. — Lettres de MM. Agassiz, Lanz et Elisée Reclus, nommés membres honoraires, pv. i. — Bibliographie suisse, création d'une, pv. i. — Rapport de M. Gollier relatif à cette bibliographie, pv. xvii. — Communication sur le même sujet, F.-A. Forel, pv. xxii. — Expériences imaginées par M. le prof. Hertz; invitation de M. H. Dufour, pv. ii. — Affichage du Bulletin météorologique, pv. viii. — Invitation au 100^e anniversaire de la Phisikalische oekonomische Gesellschaft zu Königsberg, pv. xiii. — Décès de M. Melchior Neumayer, pv. xiii. — Biographie d'A. Odin, H. Dufour, pv. xxvii. — Proposition d'institution d'un prix pour un travail scientifique, F.-A. Forel, pv. xxvii.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les communications faisant l'objet d'un mémoire sont marquées d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques et Astronomie.

- Configuration générale des continents, Guillemin, pv. xiv.
 Evolution des mondes, Guillemin, pv. xxix.
 (*) Fonctions abéliennes, suite, H. Amstein, xxv, p. 133; xxvi, pv. iii.
 Influence des poussières cosmiques sur le relief du sol, Guillemin, pv. iv.
 (*) Répartition de l'impôt progressif, A.-A. Odin, xxv, p. 181; xxvi, pv. xiv.
 (*) Théorèmes sur les normales d'une conique qui sont tangentes à une seconde conique, H. Joly, p. 1, pv. xxx.

Météorologie et physique du globe.

- Appréciation de l'intensité des mirages d'hiver des lacs, F.-A. Forel, pv. ix.
 Carte des eaux françaises du Léman, Delebecque, pv. i.
 Carte hypsométrique et hydrologique des Alpes vaudoises. S. Chavannes, pv. xxix.
 (*) Chaleur centrale dans l'intérieur des grands massifs, etc., J. Meyer, ing., pv. xiii, p. 17. Note additionnelle, p. 61.
 Couleur des lacs d'Insubrie et de celui des Quatre-Cantons, F.-A. Forel, pv. ix.
 Coup de foudre, P. Jaccard, pv. xv.
 (*) Cyclone du 13 juillet 1889, Jougne, Ch. Dufour, xxv, p. 219; xxvi, pv. i.
 Étude des glaciers des Alpes, 1889, F.-A. Forel, pv. xxvi.
 Lacs d'Albano et de Nemi, F.-A. Forel, pv. xxiii.
 Méthode de balance thermique des lacs, F.-A. Forel, pv. iii.
 Mirage supérieur observé au Suchet, P. Jomini, pv. ii.

- Observations et mesures au glacier des Bossons, F.-A. Forel, pv. II.
 Observations météorologiques d'octobre 1889, H. Dufour, pv. II.
 Observations météorologiques de novembre 1889, H. Dufour, pv. VI.
 Observations faites pendant une tempête du N.-O., M.-F. Ward, pv. XV.
 (*) Observations météorologiques à la Vallée de Joux, Gauthier, p. 33.
 pv. XXX.
 Oscillations diurnes du baromètre, Guillemain, pv. XXII.
 Qualités spectrales des liquides colorés employés par M. Forel pour
 l'étude de la couleur des eaux, H. Dufour, pv. III.
 Résumé météorologique de 1889, H. Dufour, pv. XXII.

Physique pure et appliquée.

- Expériences de M. Herz par MM. Sarasin et de la Rive, pv. XVIII
 et XIX.
 Influence d'un corps vibrant sur la succession des ondes sonores ou
 lumineuses qui en émanent, Ch. Dufour, pv. XXIX.
 Nouvel hygromètre, H. Dufour, pv. XIV.
 Procédé pour l'étude d'une veine liquide, Paul Busset, pv. XVIII.
 (*) Rotation des masses métalliques dans un champ magnétique, H. Du-
 four, p. 54, pv. XXV.
 Théorie des machines électriques par influence, H. Dufour, pv. XVIII.

Chimie.

- Dosage de l'urée par la méthode de l'hyphobromite de sodium, Seiler,
 pv. II.
 Formation des carbonates de cuivre basiques, E. Chuard, pv. XXI.
 Synthèse des dichroïnes, H. Brunner, pv. VII.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

- Acquisitions nouvelles pour le musée géologique, Renevier, pv. XXIII.
 Discordance renversée aux rochers de Vuargny, Renevier, pv. XVII.
 Distribution des nouveaux genres d'ammonites, Dr Bertschinger,
 pv. XXIV.
 Eboulement du Tauredunum. Opinion du comte Riant, F.-A. Forel,
 pv. XXIX.
 Forêt silicifiée d'Arizona, phosphorite de Bessarabie, disques gypseux
 de la Veveyse, Renevier, pv. XIV.
 Grès molassique contenant de l'ambre et formation éolienne entre
 Outre-Rhône et Morcles, Schardt, pv. VII.
 Monographie géologique des Hautes-Alpes vaudoises, Renevier, pv. XXI.
 Musée géologique en 1889, Renevier, pv. XXII.
 Nodules fibro-rayonnants de grande dimension, Renevier, pv. IX.
 Origine du lac Léman, F.-A. Forel, pv. XII, XVI; E. Renevier, pv. XXV.
 Origine de la brèche salifère de Bex, Schardt, pv. XVII.
 Pierres venant de la moraine sous-lacustre d'Yvoire, Delebecque,
 ing., pv. XV.
 Préparations paléontologiques faites par MM. Bertschinger, Renevier,
 pv. XXIII

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

Hérisson, Bieler, pv. xxix.

Larves d'insectes trouvées sur la glace, à Morges, F.-A. Forel, pv. xiv.

Migrations passives des animaux ; faune des lacs des Açores, Blanc, H.,
pv. xiv.

Pisciculture, H. Blanc, pv. xxix.

Utilité des oiseaux et des insectes, J. Cruchet, pv. xxx.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

- (*) Contribution à la flore d'Aigle. *Cytisus Laburnum* L., H. Jaccard,
p. 59, pv. xxix.

Développement post-embryonnaire de l'*Encyrtus fuscicollis*, E. Bu-
gnion, pv. xxiii.

Dioscorea batata cultivé à Planchamp, Bühner, pv. xix.

Etude à faire de la flore du rivage du lac Léman, F.-A. Forel, pv. xi.

Incision annulaire de la vigne, Guinand, pv. x.

- (*) Méthode forestière du contrôle, H. de Blonay, xxv, p. 166 ; xxvi, pv. iii.

- (*) Notice sur le botaniste J.-P. Muller, L. Favrat, xxv, p. 224 ; xxvi,
pv. ix.

Observations sur les *Tabanides*, J. Cruchet, pv. xxiv.

Prodrome d'une monographie des Agaricinées de V. Fayod, J. Dufour,
pv. xiii.

Reboisement de la plaine du Rhône, de Loës, pv. xxviii.

Stevia ovata (Wild) trouvée en Sébeillon, L. Favrat, pv. xiv.

Travaux de reboisement et de correction dans les Alpes françaises,
Gonin, ing., pv. xiv.

Variation de teinte des animaux domestiques, Bieler, pv. xxvi.

Hygiène.

Analyse du travail de MM. Lortet et Despeignes sur les microbes pa-
thogènes des eaux potables de Lyon, F.-A. Forel, pv. xxx.

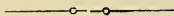


TABLE DES AUTEURS

- AMSTEIN, Dr H.**
 (*) Fonctions abéliennes, suite, xxv, 133; xxvi, pv. iii.
- BERTSCHINGER, Dr.**
 Distribution des nouveaux genres d'ammonites, pv. xxiv.
- BIELER, S.**
 Hérisson, pv. xxix.
 Variation de teinte des animaux domestiques, pv. xxvi.
- BLANC, H., Dr.**
 Migrations passives des animaux; faune des Açores, pv. xiv.
 Question de pisciculture, pv. xxix.
- DE BLONAY, H.**
 (*) Méthode forestière du contrôle, pv. iii; xxv, p. 166.
- BRUNNER, H.**
 Synthèse des dichroïnes, pv. vii.
- BUGNION, Dr.**
Encyrtus fuscicollis, développement post-embryonnaire, pv. xxiii.
- BÜHRER.**
Dioscorea batata, à Planchamp, pv. xix.
- BUSSET, P.**
 Procédé d'étude d'une veine liquide, pv. xviii.
- CHAVANNES, S.**
 Carte hypsométrique et hydrologique des Alpes vaudoises, pv. xxix.
- CHUARD, E.**
 Formation des carbonates de cuivre basiques, pv. xxi.
- CRUCHET, J.**
 Utilité des oiseaux et des insectes, pv. xxx.
 Observations sur les *Tabanides*, pv. xxiv.
- DELEBECQUE.**
 Carte des eaux françaises du Léman, pv. i.
 Pierres de la moraine sous-lacustre d'Yvoire, pv. xv.
- DUFOUR, Ch.**
 (*) Cyclone du 13 juillet 1889, Jougne, pv. xxvi; vol. xxv, p. 219.
- Influence d'un corps vibrant sur la succession des ondes sonores ou lumineuses qui en émanent, pv. xxix.
- DUFOUR, H.**
 Observat. météorologiques d'octobre 1889, pv. ii.
 Observations météorologiques de novembre 1889, pv. vi.
 Qualités spectrales des liquides colorés employés par M. Forel, pv. iii.
 Résumé météorologique pr 1889, pv. xxii.
 Nouvel hygromètre, pv. xiv.
 (*) Rotation des masses métalliques dans un champ magnétique, 54, pv. xxv.
 Théorie des machines électriques par influence, pv. xviii.
- DUFOUR, J.**
 Agaricinées, prodrome d'une monographie de V. Fayod, pv. xiii.
- FAVRAT, L.**
 (*) Notice sur P.-J. Muller, xxv, 224; xxvi, pv. ix.
Stevitz ovata en Sébeillon, pv. xiv.
- FOREL, F.-A.**
 Appréciation des mirages d'hiver des lacs, pv. ix.
 Couleur des lacs d'Insubrie et de celui des Quatre-Cantons, pv. ix.
 Etude des glaciers des Alpes, pour 1889, pv. xxvi.
 Lacs d'Albano et de Nemi, pv. xxiii.
 Méthode de balance thermique des lacs, pv. iii.
 Observations et mesures au glacier des Bossons, pv. ii.
 Eboulement du Tauredunum, opinion du comte Riant, pv. xxix.
 Origine du Léman, pv. xii, xvi.
 Larves d'insectes trouvées sur la glace à Morges, pv. xiv.

- Etude de la flore du rivage du Léman, pv. xi.
 Microbes pathogènes des eaux potables de Lyon, pv. xxx.
- GAUTHIER.**
 (*) Observations météorologiques à la Vallée de Joux, 33, pv. xxx.
- GONIN, ing.**
 Travaux de reboisement et de correction dans les Alpes françaises, pv. xiv.
- GUILLEMIN.**
 Configuration des continents, pv. xiv.
 Evolution des mondes, pv. xxix.
 Poussières cosmiques et relief du sol, pv. iv.
 Oscillations diurnes du baromètre, pv. xxiii.
- GUINAND, E.**
 Incision annulaire de la vigne, pv. x.
- JACCARD, P.**
 Coup de foudre, pv. xv.
- JACCARD, H.**
 (*) *Cytisus Laburnum*, pv. xxix et 59.
- JOLY, H.**
 (*) Normales d'une conique tangentes à une seconde conique, 1, pv. xxx.
- JOMINI, P.**
 Mirage supérieur au Suchet, pv. ii.
- DE LOES.**
 Reboisement de la plaine du Rhône, pv. xxviii.
- MEYER, J.**
 (*) Chaleur centrale des grands massifs, 17.
- (*) Note additionnelle, p. 61.
- ODIN, A.-A.**
 (*) Répartition de l'impôt progressif, xxv, 181 ; xxvi, pv. xiv.
- RENEVIER, E.**
 Acquisitions pour le musée, pv. xxiii.
 Discordance renversée à Vuarigny, pv. xvii.
 Forêt silicifiée d'Arizona, etc., pv. xiv.
 Monographie des hautes Alpes vaudoises, pv. xxi.
 Musée géologique en 1889, pv. xxii.
 Nodules fibro-rayonnants de grande dimension, pv. ix.
 Origine du Léman, pv. xxv.
 Préparations paléontologiques de M. Bertschinger, pv. xxiii.
- DE LA RIVE.**
 Expériences de M. Herz, pv. xviii, xix.
- SARASIN.**
 Expériences de M. Herz, pv. xviii, xix.
- SCHARDT, H.**
 Grès molassique renfermant de l'ambre et formation éolienne, pv. vii.
 Origine de la brèche salifère de Bex, pv. xvii.
- SEILER.**
 Dosage de l'urée par l'hypobromite de Na., pv. ii.
- WARD, M.-F.**
 Observations pendant une tempête du N.-O., pv. xv.

AVIS DE L'ÉDITEUR

Ensuite de décision du Comité de la Société vaudoise des Sciences naturelles, le mode de publication du bulletin est modifié dès l'année 1890-1891.

L'éditeur s'efforcera de faire paraître quatre fois par année un fascicule renfermant les procès-verbaux des trois mois précédents et les mémoires dont l'impression aura pu être achevée pour le moment voulu. Quatre fascicules formeront un volume.

Pour permettre la réalisation immédiate de cette décision, le fascicule n° 102, malgré sa taille exigüe, forme à lui seul le volume XXVI et renferme tous les procès-verbaux de l'année scientifique 1889-1890.

Le Comité, après expérience faite, verra s'il doit faire expédier aux sociétés correspondantes chaque fascicule séparément, comme aux membres effectifs de la Société, ou s'il convient de faire cette expédition par deux fascicules seulement.

Les auteurs des mémoires voudront bien les remettre à l'éditeur au fur et à mesure de leur présentation à la Société, afin que la publication en soit poussée aussi activement que possible. Le caractère périodique du bulletin ne peut être obtenu sans le concours de la bonne volonté de tous.

Les difficultés de composition de la table générale des matières des volumes XI à XX, formant la 2^e série, ont empêché de la joindre au volume XXVI. Cette table sera expédiée avec un prochain numéro du bulletin.

Décembre 1890.

L'éditeur, F. ROUX.

LIBRAIRIE F. ROUGE

(LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ)

rue Haldimand, 4, Lausanne.

ŒUVRES DE E. RAMBERT

LES ALPES SUISSES

Chaque volume in-12°, broché, 3 fr. 50; relié, 4 fr. 75.

Récits et Croquis. 2^e édition, 1 volume.

Ascensions et flâneries, *Alpes vaudoises et Dent du Midi.* 1 vol.

Ascensions et flâneries. Suisse centrale. 1 vol.

Etudes d'histoire naturelle. 1 vol. Les plantes alpines. — La flore suisse et ses origines. — Le föhn. — Le voyage du glacier.

Etudes historiques et nationales. 1 vol. Les Alpes et la liberté. — Notre forteresse. — Les landsgemeindes — 1 vol.

Etudes de littérature alpestre et La Marmotte au collier.

Ecrivains de la Suisse romande. Vie littéraire à Lausanne avant 1845. — A propos d'Alexandre Vinet. — Une épopée philosophique. — Juste Olivier. — Alice de Chambrier. — 1 vol.

Etudes littéraires I. Etudes sur Calvin. — Pensées de Pascal. — Sainte-Beuve et Port-Royal. — Béranger et M. Renan. — Le septicisme de la critique littéraire. — Artistes juges et parties. — 1 vol.

Etudes littéraires II. Lamartine. — La femme poète. — Paul et Virginie. — Un poète belge: Van Asselt. — André Chénier. — Leconte de Lisle. — V. Hugo. — 1 vol.

Mélanges. Discours d'installation de 1855. — Utilité des études littéraires. — La dignité des études techniques. — Discours d'installation de 1881. — Les derniers ouvrages de M. Michelet. — A propos d'un livre qui n'existe pas. — Martin Usteri. — Un poète neuchâtelois: M. P. Godet. — Un conteur vaudois: M. A. Cérésolo. — Charles Gleyre, études et souvenirs. — Lettres de Hollande. — 1 vol.

Dernières poésies. Les Gruyériennes. Poésies diverses. In-24°, broché, 5 fr.; relié. 6 fr. 50

VIEUX LAUSANNE

2 albums in-folio contenant chacun 40 planches dessinées par C. et J. Vuillermet. Cette publication a un grand intérêt historique et artistique pour toutes les personnes habitant Lausanne et celles qui y ont séjourné. Chaque album 15 fr. —

Quelques exemplaires de l'édition de luxe de la seconde série sont en vente au prix de 25 fr. —

AUTOUR DU LÉMAN

Nouvelles par M. et M^{me} Georges Renard. Illustré de nombreux dessins de H. Gollier, reproduits par le procédé Guillaume, de Paris. Cet ouvrage est indispensable aux personnes possédant la jolie collection Guillaume, dans laquelle il a sa place marquée. 1 vol in-12°, avec couverture tirée en deux couleurs 3 fr. 50

LIBRAIRIE F. ROUGE

(LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ)

rue Haldimand, 4, Lausanne.

- Perles de la poésie contemporaine. 4^e édition, considérablement augmentée. Broché, 7 fr.; relié toile, 9 fr.; relié 1/2 veau. . . 10 fr. —
- Oldbury, par Keary. Broché, 3 fr. 50; relié. 4 fr. 75
- Croquis villageois, par R. Dombrea 2 fr. —
- Alexandre Vinet, moraliste et apologiste chrétien. . . 3 fr. —
- Un grand prédicateur américain, Henry Ward Beecher, 3 fr. —
- Madame le Docteur, par Charles Jung. 3 fr. —
- La Bible, son autorité, son contenu, sa valeur, par P. Vallotton, pasteur à Lausanne 4 fr. —
- La Suisse sous le pacte de 1815, par B. van Muyden, avocat. In-8° 8 fr. —
- Armorial vaudois, par A. de Mandrot. Armorial historique du pays de Vaud, contenant 906 écussons coloriés représentant les armes des familles reconnues nobles par la maison de Savoie et le gouvernement bernois, celles des notables, des évêques de Sion et des abbés de Saint-Maurice, des évêques de Genève, des baillis de Vaud et du Chablais et des villes. Grand in-4°, relié, 35 fr.; en feuilles dans un carton. 30 fr. —
- Lausanne dès les temps anciens, par R. Blanchet . . . 4 fr. —

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

- Le Semeur, revue littéraire et artistique bi-mensuelle. Abonnement pour la Suisse, un an. 15 fr. —
- Le Tour du monde, nouveau journal des voyages. Année 1890. 2 vol. in-4° illust. Brochés, 26 fr.; reliés, 35 fr. Abonnement pour 1891, 28 fr. —
- La Nature. Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Année 1890. 2 vol. in-4° illustrés. Brochés, 20 fr.; reliés, 26 fr. Abonnement pour 1891. 26 fr. —
- Magasin pittoresque. Année 1890, 1 vol. in-8° illustré. Broché, 10 fr.; relié toile, 12 fr. Abonnement pour 1891. 13 fr. —
- Bibliothèque universelle et Revue suisse. 12 n^{os} par an. 20 fr. —
- Le Journal de la Jeunesse. Nouveau recueil hebdomadaire illustré. Année 1890. 2 vol. in-4°. Broché, 20 fr.; relié, 26 fr. Abonnement pour 1891. 22 fr. —
- Magasin d'éducation et de récréation. Année 1890. 2 vol. Br. 14 fr.; relié 20 fr. Abonnement pour 1891. 17 fr. —
- Revue illustrée. Publication bi-mensuelle. Abonnement pour 1891. Lausanne, 36 fr.; Suisse. 40 fr. —





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01307 4141